



UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI PADOVA

**SCUOLA DI DOTTORATO DI RICERCA IN
SCIENZE DELLE PRODUZIONI VEGETALI**
INDIRIZZO IN AGRONOMIA AMBIENTALE - CICLO XXI
Dipartimento di Agronomia Ambientale e Produzioni vegetali

***La gestione dei prati stabili:
interventi in funzione della qualità della produzione e dell'ambiente.***

Direttore della Scuola : Ch.mo Prof. Andrea Battisti

Supervisore : Ch.mo Prof. Umberto Ziliotto

Dottorando : Barbara Bonifazzi

DATA CONSEGNA TESI

02 febbraio 2009

Declaration

I hereby declare that this submission is my own work and that, to the best of my knowledge and belief, it contains no material previously published or written by another person nor material which to a substantial extent has been accepted for the award of any other degree or diploma of the university or other institute of higher learning, except where due acknowledgment has been made in the text.

A copy of the thesis will be available at <http://paduaresearch.cab.unipd.it/>

Dichiarazione

Con la presente affermo che questa tesi è frutto del mio lavoro e che, per quanto io ne sia a conoscenza, non contiene materiale precedentemente pubblicato o scritto da un'altra persona né materiale che è stato utilizzato per l'ottenimento di qualunque altro titolo o diploma dell'università o altro istituto di apprendimento, a eccezione del caso in cui ciò venga riconosciuto nel testo.

Una copia della tesi sarà disponibile presso <http://paduaresearch.cab.unipd.it/>

Indice

<i>Indice</i>	3
<i>Riassunto</i>	5
<i>Summary</i>	6
<i>1. Introduzione</i>	7
<i>2. Materiali e metodi</i>	12
2.1 Sperimentazione di campo	12
2.2 Analisi dei terreni	13
2.3 Concimazione distribuita nelle tesi	14
2.4 Caratteristiche rilevate in campo	15
2.5 Raccolta campioni	16
2.6 Analisi chimiche	16
2.7 Calcolo UFL	19
2.8 Calcolo del bilancio dell'azoto	20
2.9 Analisi statistica dei dati	20
<i>Appendice 1</i>	21
<i>Appendice 2</i>	23
<i>3 Risultati sperimentali</i>	28
3.1 Caratteristiche chimico fisiche dei terreni di prova	28
3.2 Produzione di sostanza secca	35
3.2.1 Prova Carmignano di Brenta	35
3.2.2 Prova Gazzo Padovano	43
3.2.3 Prova Bressanvido	51
3.3 Contenuto di Unità Foraggiere Latte nella s.s. (UFL kg ⁻¹ di s.s.)	59
3.3.1 Prova Carmignano di Brenta	58
3.3.2 Prova Gazzo Padovano	65
3.3.3 Prova Bressanvido	71
3.4 Produzione di Unità Foraggiere Latte per ettaro (UFL ha ⁻¹)	77
3.4.1 Prova Carmignano di Brenta	77
3.4.2 Prova Gazzo Padovano	84
3.4.3 Prova Bressanvido	90
3.5 Quantificazione del rilascio di nutrienti (azoto)	96

6. Discussione.....	106
6.1 Produzione di sostanza secca.....	106
6.2 Contenuto di unità foraggiere latte nella s.s. (UFL kg ⁻¹ di s.s.).....	110
6.3 Produzione di unità foraggiere latte ad ettaro (UFL ha ⁻¹).....	113
6.4 Bilancio dell'azoto.....	114
7. Conclusioni.....	115
Appendice 3.....	118
Appendice 4.....	154
Appendice 5.....	159
Bibliografia.....	181

Riassunto

I prati stabili ed irrigui di pianura sono una risorsa da salvaguardare e da valorizzare nell'ambito dell'agricoltura italiana. Per far questo è necessario gestire queste colture in modo da poter ottenere dalle stesse un buon prodotto, sia dal punto di vista qualitativo che quantitativo, senza però mai perdere di vista il ruolo che tali colture svolgono nella salvaguardia dell'ambiente. Per questo è stato sviluppato un progetto di ricerca in cui sono stati studiati gli effetti dell'applicazione di tre diversi ritmi di taglio e tre diversi livelli di concimazione sulla produzione di foraggio di tre prati stabili. Lo studio è stato svolto nell'alta pianura veneta, tra le provincie di Padova e Vicenza, per un periodo di tre anni (2005-2007).

Dai risultati di questa sperimentazione è emerso che un'utilizzazione del prato che preveda cinque tagli annuali permette di ottenere dallo stesso un prodotto che contemporaneamente sia di elevata quantità e sia caratterizzato da un buon valore nutritivo.

L'applicazione di cinque tagli annui permette, inoltre, di limitare possibili variazioni nella composizione floristica della cenosi prativa che inevitabilmente comporterebbero un peggioramento della produzione .

L'impiego di una concimazione pari alle asportazioni risulta sufficiente o quasi sufficiente al mantenimento della fertilità del suolo. Se, invece, la quantità di fertilizzante fornito è pari ad una volta e mezza le asportazioni o, addirittura, al doppio delle stesse si ottiene un aumento della produzione in termini di sostanza secca che però non supera mai il 10 % della produzione complessiva, ma contemporaneamente aumenta anche la quota di elementi minerali che rimane nel terreno inutilizzata, con il rischio effettivo di essere poi dilavata andando così ad incrementare il fenomeno dell'inquinamento degli acquiferi.

Summary

Permanent meadows of plan are an important agricultural resource for Italy which deserve to be safeguarded and emphasized. For this reasons these crops have to be managed in order to obtain a good production from both yield and quality point of view, taking also into account the importance that they have on the protection of the environment. Thus, a research was started with the aim of studying the effects of different types of meadow management on forage production. Three different cut frequencies and three different fertilizer levels were assessed in three permanent meadows. The research was carrying out for three years in the Veneto region plan area, in between to Padova and Vicenza provinces.

The results of this research showed that managing the meadow with five cuts per year is possible to obtain a good yield together with a high nutritional value. With this cut frequency it is also possible to reduce the variations of floristic composition of the meadow that certainly would worsen the production.

The adoption of a fertilization management that recovers the uptake of the crop is sufficient or almost sufficient to maintain the soil fertility. Differently, if with the fertilization recovers one and a half or two times the uptakes of the crop we will obtain an increase of dry matter that, anyway, will never be higher than 10% of the total production. However, this represent an hazardous from the environmental point of view because the unused nutrients, especially nitrogen, can be leached from the soil contributing to increase the groundwater pollution.

1. Introduzione

In Italia la percentuale di territorio occupata da colture a prato stabile sta gradualmente diminuendo per lasciare il posto a colture che portano più rapidi e sicuri introiti economici all'azienda.

Il quinto censimento dell'ISTAT del 2002 sulla superficie occupata dai prati permanenti e dai pascoli dice che rispetto al 1990, sono diminuiti sia il numero delle aziende con prati e pascoli (-16,3%) e sia la relativa superficie investita (-5,2%), il che ha comportato un lieve aumento della superficie media, passata da 2,62 a 2,97 ettari per azienda. In particolare per quanto riguarda il Veneto si è registrata una diminuzione della superficie occupata da prati permanenti e pascoli del 19,6 %.

Un nuovo impulso al mantenimento di questo tipo di coltura viene dalle nuove politiche agricole europee che incentivano le produzioni foraggere tra le quali quelle dei prati stabili per le ripercussioni positive che tali colture hanno nell'ambito ambientale, gestionale e politico (Canali, 2005).

La Regione Veneto, in collaborazione con Università di Padova ha messo a punto, tra gli altri, un progetto denominato "Piano Proteine Vegetali (PRO:VE)", inserito nei Piani Interregionali (L.499/99). Parte di questo progetto prevedeva uno studio sull'interazione tra ritmo di taglio e livello di concimazione sulla quantità e sulla qualità della produzione dei prati permanenti. Era inoltre previsto uno studio su quali fossero i rilasci di N nel terreno in conseguenza alla concimazione effettuata.

La coltura a prato è strettamente legata all'attività dell'allevamento della vacca da latte che diviene particolarmente importante nella zona del Delta della Brenta dove molte sono le aziende coinvolte nella filiera di produzione del Grana Padano e di altri prodotti caseari legati sia alla tradizione che alla territorialità. Nel disciplinare di produzione di molti di questi prodotti lattiero caseari è richiesta l'adozione di una adeguata alimentazione degli animali, che garantisca un latte di qualità sia dal punto di vista organolettico che da quello sanitario. La possibilità di utilizzare il foraggio prodotto all'interno dell'azienda permette, quindi, di fornire una dieta salubre agli animali, di avere un risparmio economico per l'allevatore, che necessita di quantità minori di prodotti di origine extra aziendale, e che soprattutto permette di garantire una rintracciabilità di filiera che parte dal prato stesso per arrivare fino al prodotto servito sulle tavole.

Sempre più sentita diviene, quindi, la necessità di applicare al prato un tipo di gestione che permetta di ottenere dallo stesso una buona produzione, in termini sia di sostanza secca e sia di valore nutritivo.

La modalità di utilizzazione stimola risposte diverse nell'erba, che si comporta come un'entità dinamica. La frequenza e la severità di utilizzazione influenzano il comportamento fisiologico e produttivo delle piante, con effetti diversi a seconda dello stadio vegetativo delle stesse. Ferme restanti le differenze specifiche, la qualità del foraggio utilizzato è determinata dalla composizione dell'erba tagliata o ingerita dall'animale e dalla diversa presenza di tessuti senescenti (Cavallero e Ciotti, 1991). Con l'avanzare del processo di senescenza il valore nutritivo si riduce rapidamente (Griffin e Jung, 1983; Reyneri, 1990).

Dal momento che la qualità dell'erba ingerita o raccolta è principalmente legata al rapporto tra foglie e culmi-steli ed all'età di questi due componenti, la produzione continua di foglie è di primaria importanza nel determinare il valore nutritivo del foraggio. Con una maggiore altezza di taglio si riduce quindi il peso relativo delle guaine e dei culmi, o degli steli, e la qualità del foraggio migliora. Analogamente, con defogliazioni più frequenti si aumenta l'incidenza dei tessuti giovani e si migliora sensibilmente il valore alimentare del foraggio (Monson e Burton, 1982; Reyneri, 1989). Nelle graminacee prative le variazioni più sensibili si registrano nel primo ciclo di crescita, quando maggiori sono le modificazioni della struttura nel tempo. Così per le specie principali la digeribilità passa da 80-85% all'inizio della levata, a valori di 50-60% alla fioritura, con un ritmo di variazione giornaliera che è piuttosto modesto nell'intervallo compreso tra lo stadio di spiga a 10 cm dal suolo e quello di incipiente spigatura per risultare, invece, nettamente più accelerato e dell'ordine di 0,5-0,7 punti per giorno nel periodo successivo (Cavallero e Ciotti, 1991).

In definitiva, andrebbe privilegiato il regime di prelievo che ottimizza l'ammontare della sostanza organica digeribile. A determinare la qualità dell'erba complessivamente raccolta è dunque prioritariamente lo stadio a cui si effettua l'utilizzazione (Cavallero e Ciotti, 1991).

Le caratteristiche ideali di un foraggio devono quindi essere (Rieder, 1983):

- una buona appetibilità, cioè una maggiore facilità ad ingerire la quantità di foraggio, ma non troppo rapido da essere digerito.
- la capacità di formare nel rumine dell'animale una massa porosa, soffice e galleggiante, chiamata "feltro" che aumenta lo stazionamento e la digeribilità degli alimenti;
- stimolare la ruminazione per apportare nel rumine sostanze tamponi della saliva che contrastano l'eccessivo abbassamento di pH;
- una rapida disgregabilità, per non limitare eccessivamente l'ingestione;
- una buona presenza di carboidrati a fermentiscibilità progressiva, in particolare cellulose ed emicellulose che sono carboidrati a fermentazione lenta;

- una buona dotazione di proteine in quantità e disponibilità, simile all'andamento delle fermentazioni dei carboidrati, per soddisfare le esigenze energetiche della sintesi della proteina microbica;
- una sufficiente quantità di proteine non degradabili a livello ruminale.

Nei prati è, però, molto difficile avere una qualità di foraggio costante perché le diverse componenti sono variabili nel tempo e hanno valori nutrizionali diversi (Bittante, Andrighetto e Ramanzin, 1990).

La famiglia più importante che si riscontra nelle varie composizioni floristiche, è quella delle Poaceae (Graminaceae), seguita dalle Fabaceae (Leguminosae) e da altre famiglie di minore interesse (Brassicaceae-Cruciferae, Asteraceae-Compositae, Apiaceae-Umbrelliferae).

Le Graminacee costituiscono la frazione più importante della massa del foraggio prodotto. Assieme alle Graminacee è facile incontrare altre famiglie come le Cyperaceae, in terreni molto umidi con produzioni scadenti, o le Juncaceae, presenti in condizioni simili alle precedenti (Rieder, 1983).

Le Leguminose, anche se presenti in quantità minori rispetto le Graminacee, svolgono un ruolo importante per i prati giacché sono in grado di fissare l'azoto atmosferico per mezzo di batteri presenti nei tubercoli radicali. Richiedono pertanto minori concimazioni azotate e presentano un contenuto in proteine decisamente maggiore delle altre specie interessanti le consociazioni dei prati.

La quantità di foraggio prodotto da un prato dipende fortemente dal ritmo con cui questo viene utilizzato. Ricordiamo che la frequenza e la severità di utilizzazione influenzano il comportamento fisiologico e produttivo della pianta, con effetti diversi a seconda dello stadio riproduttivo o vegetativo della stessa, (Cavallero e Ciotti, 1991).

Nella zona del Destra Brenta sui prati interessati dalle produzioni foraggere vengono generalmente eseguiti quattro tagli annuali più un quinto che di solito viene in realtà pascolato. I tagli, salvo, variazioni climatiche o di ordine tecnico, vengono effettuati in periodi ben determinati e relativamente brevi, per questo le produzioni presentano una variabilità piuttosto contenuta.

Rilievi sulla produzione annuale, fornita in media da tagli effettuati in funzione della fienagione, nel biennio 1980-1981, hanno riportato valori di 14,5-15 t ha⁻¹, di cui il 42,3% ottenuti con il primo taglio, il 21,3% con il secondo, il 18,7% con il terzo e il 17,6% con il quarto.

Risulta evidente che i prati del Destra Brenta presentano produzioni maggiori di quelle medie nazionali (Bittante 1985).

La produzione di fitomassa non è che una delle funzioni svolte dai prati e dai pascoli, essendo da tempo riconosciuti a queste colture importanti ruoli agronomici, protettivi e, più recentemente, anche ambientali e paesaggistico - territoriali.

A tale proposito sono molti gli strumenti legislativi a disposizione che tutelano le zone a prato. Ad esempio, a livello europeo esiste un sistema coordinato e coerente d'aree destinate alla conservazione della biodiversità denominato Natura 2000. Da questo progetto nascono le due direttive che individuano i "Siti di Interesse Comunitario" (SIC) e le "Zone di Protezione Speciale" (ZPS): habitat naturali o seminaturali che devono essere conservati e gestiti opportunamente. Altri regolamenti mirano a conciliare l'ottimizzazione dell'attività agricola in sintonia con la tutela dell'ambiente, a tale scopo i prati stabili, se ben gestiti, offrono un'interessante risposta a queste esigenze. La Regione Veneto recependo la normativa Comunitaria "Agenda 2000" pone in evidenza l'utilità di uno studio dettagliato dei diversi sistemi agrari con particolare interesse per i prati stabili presenti sia in zona montana e sia in quella pianiziale. Provvedimenti volti al fine di un corretto utilizzo delle risorse produttive della montagna attraverso il miglioramento quali-quantitativo delle produzioni foraggere sono riportati nella Legge Regionale del 18 gennaio 1994, n° 2.

La legge quadro nazionale (L. 6/12/1991, n° 394) individua le aree naturali protette e detta i metodi di gestione per realizzare un'idonea integrazione tra uomo e ambiente naturale, mediante la salvaguardia delle attività agro-silvo-pastorali; garantisce inoltre la valorizzazione e la conservazione delle consociazioni vegetali di rilevante interesse ambientale e naturalistico, in tali aree può essere promossa un'attività produttiva compatibile.

Ma quella che risulta più importante e sicuramente più vincolante per quanto riguarda la gestione dei prati permanenti è la Direttiva Nitrati (91/676/CEE). Questa direttiva Europea stabilisce che la quantità di azoto di origine organica che può essere distribuita annualmente alle colture non debba essere superiore a 340 Kg ha⁻¹. Questa quantità diviene però pari a 170 Kg ha⁻¹anno⁻¹ nelle zone individuate come "vulnerabili". Sotto questa caratterizzazione ricadono anche molte aree comprese nell'alta pianura Veneta poste a cavallo della linea delle risorgive, zona in cui ricadono anche i siti di sperimentazione utilizzati per il presente progetto di dottorato.

Risulta quindi evidente quanto sia sempre più importante la tutela dei prati per i vari ruoli che svolgono tra cui quelli naturalistici, nell'ottica di mantenimento della biodiversità e dei particolari endemismi che vi si possono individuare; per motivi agronomici, giacché costituiscono un patrimonio genetico utilizzabile per il miglioramento delle piante coltivate; per fini produttivi, fondamentale per il foraggio da destinare all'alimentazione animale, ma

anche per altri prodotti legati al sistema prato (funghi, nettare, etc.); per la protezione del suolo, poiché il cotico erboso protegge il suolo dall'azione della pioggia battente e dal ruscellamento impedendo la perdita di terreno agrario e svolge un'azione di depurazione degli inquinanti; per il ruolo, sempre più importante, paesaggistico, ricreativo ed educativo.

Obiettivo dello studio di dottorato è stato quindi quello di individuare la quantità di concimazione da distribuire annualmente ed il numero di tagli da eseguire, pure annualmente, sui prati permanenti polifiti allo scopo di ottenere da tali colture la produzione massima possibile a condizione che la stessa sia caratterizzata da elevata qualità (consistente contenuto di unità foraggere latte nella s.s., UFL kg⁻¹ di s.s.) e appetibilità.

Valutare il valore nutritivo in base al contenuto di UFL è parso particolarmente adeguato a soddisfare la necessità di valutare la qualità del foraggio prodotto nelle prove sperimentali. Il potere nutritivo di un alimento è, infatti, dato dalle caratteristiche intrinseche di tutte le sue componenti. Limitarsi alla valutazione del solo contenuto proteico, infatti, per quanto importante non avrebbe considerato, ad esempio, la componente fibrosa del foraggio, che è composta da una parte digeribile ed una indigeribile, che come detto in precedenza, gioca un ruolo importante nell'alimentazione animale, soprattutto nel caso dei ruminanti. Inoltre, molte valutazioni zootecniche sono fatte prendendo in considerazione proprio il fabbisogno del bestiame in termini di UFL, che quindi si rivela di maggior utilità anche dal punto di vista pratico.

Inoltre sono stati valutati gli effetti di tali interventi sull'ambiente di coltivazione con uno sguardo particolare a quelle che sono le limitazioni imposte dalla sopracitata Direttiva Nitrati. È, stato infatti calcolato il bilancio dell'azoto nel terreno di coltura, prendendo in esame la quantità che viene apportata con le fertilizzazioni sia organiche che minerali e quello che viene invece asportato perché utilizzato dalle piante.

Di seguito si riportano e si commentano i vari risultati ottenuti da tale studio.

2. Materiali e metodi

2.1 Sperimentazione di campo

Nel 2005, tre zone agricole del Veneto, comprese tra le provincie di Padova e Vicenza, sono state scelte come località in cui condurre la sperimentazione, in quanto qui è ancora possibile trovare ampie zone in cui viene mantenuta la coltivazione del prato stabile.

Queste tre località scelte sono situate nell'alta pianura veneta posta tra i fiumi Brenta e Bacchiglione e sono:

- Azienda Agricola **La Molina** di Dellai Giorgio nel comune di Carmignano di Brenta (prov. Padova);
- Società Agricola **Rendena San Michele** di Tognato Giovanni e Roberto nel comune di Gazzo Padovano (prov. Padova);
- Azienda Agricola **Fratelli Pagiusco** nel comune di Bressanvido (prov. Vicenza).

I tre prati scelti sono di tipo irriguo. L'irrigazione, effettuata per scorrimento, viene applicata mediamente quattro o cinque volte l'anno, successivamente al taglio del cotico erboso. Gli stessi prati sono risultati essere più o meno differenti tra loro per le caratteristiche e la tipologia di terreno.

Lo schema sperimentale adottato per condurre la sperimentazione è stato quello a split plot a quattro ripetizioni. In ogni prova parcellare sono messe a confronto 9 tesi ottenute dalla combinazione fattoriale di 3 ritmi di taglio e 3 livelli di concimazione (organica e/o minerale), il tutto ripetuto, appunto, per 4 blocchi. Si hanno dunque un totale di 36 parcelle in ogni prova, le cui dimensioni sono di 4,00m x 6,00m = 24,00 m². Le dimensioni dei viali longitudinali e/o trasversali erano di 2,00 m.

Per ogni località, a seconda delle diverse caratteristiche spaziali del prato, si sono disposti i blocchi e le rispettive tesi come riportato nelle mappe allegate (da figura 1 a figura 3 Appendice 1).

I tre ritmi di taglio e i tre livelli di concimazione all'interno del blocco (delle 9 tesi) erano così distribuiti:

- 1_ 6 tagli, concimazione pari alle asportazioni
- 2_ 6 tagli, concimazione pari a 1,5 volte le asportazioni
- 3_ 6 tagli, concimazione pari a 2 volte le asportazioni
- 4_ 5 tagli, concimazione pari alle asportazioni
- 5_ 5 tagli, concimazione pari a 1,5 volte le asportazioni

- 6_ 5 tagli, concimazione pari a 2 volte le asportazioni
- 7_ 4 tagli, concimazione pari alle asportazioni
- 8_ 4 tagli, concimazione pari a 1,5 volte le asportazioni
- 9_ 4 tagli, concimazione pari a 2 volte le asportazioni

Al momento del taglio, i rilievi sperimentali sono stati eseguiti su un'area di saggio di m 3,00 x m 6,00 = 18,00 m².

Dopo aver eseguito contemporaneamente su tutte le tesi il 1° taglio, ad inizio della spigatura delle graminacee, i successivi sono stati effettuati utilizzando periodi di intertaglio corrispondenti a:

- **50 giorni** = 4 tagli anno⁻¹;
- **38 giorni** = 5 tagli anno⁻¹;
- **30 giorni** = 6 tagli anno⁻¹;

La durata complessiva della sperimentazione è stata di tre anni, dal 2005 al 2007.

2.2 Analisi dei terreni

Ad inizio sperimentazione sono state eseguite le analisi dei terreni che caratterizzano ognuna delle località di prova.

Il prelievo dei campioni è stato eseguito nei tre prati alle seguenti date:

- Carmignano 10 marzo 2005,
- Gazzo 10 marzo 2005,
- Bressanvido 22 marzo 2005.

Attraverso un "carotatore" è stata estratta una carota di terreno del diametro di 4,5 cm e di lunghezza poco maggiore ai 20 cm (Figure 5 e 6).

Il cilindro di terreno estratto è stato poi diviso in tre sezioni (da 0 a 5 cm, da 5 a 10 cm, da 10 a 20 cm) così da avere tre porzioni di terreno a profondità significative.

Per ogni campione sono state determinate le seguenti caratteristiche:

- tessitura;
- carbonati;
- contenuto di sostanza organica;
- contenuto di elementi nutritivi (azoto, fosforo, potassio);
- rapporto carbonio e azoto e reazione.

Per l'analisi granulometrica della sabbia fine è stata utilizzata la classificazione USDA, basandoci sui valori delle diverse frazioni ottenuti attraverso lettura dell'idrometro della sospensione del suolo.

La reazione del suolo, acida, neutra o alcalina, è espressa dal valore di pH, quest'ultimo misurato attraverso determinazione potenziometrica, avvalendoci dell'utilizzo di un pHmetro con compensazione della temperatura, elettrodi combinati, fornito dalla Hanna instruments®.

Per la determinazione dei carbonati ci si è avvalsi del metodo di campagna che si basa sulla reazione del carbonato di calcio con l'acido cloridrico, qui di seguito riportata:



Si è quindi interpretata l'intensità dell'effervescenza, originata dall'emissione dell'anidride carbonica, attraverso una tabella di riferimento, che restituisce i valori di carbonati presente in base all'osservazione visiva dell'intensità dell'effervescenza.

Dai valori ottenuti dall'analisi del terreno (sostanza organica, rapporto C/N, pH e contenuti di azoto, fosforo, potassio), sono stati calcolati: media, deviazione standard ed errore standard.

2.3 Concimazione distribuita sulle tesi

Concimazione invernale:

- metà delle previste dosi di concimazione era fornita in superficie sottoforma di letame maturo che era distribuito durante la prima parte dell'inverno.

Concimazione primaverile estiva:

- con concimi minerali, distribuiti per metà alla fine dell'inverno e per metà dopo il primo taglio.

Per ogni prato si è calcolato il quantitativo di elementi da distribuire con le concimazioni. Metà della quantità da apportare è stata distribuita utilizzando una concimazione organica (letame) tardo autunnale/invernale, il rimanente è stato apportato sotto forma di concimi minerali distribuiti durante la primavera. Di questi, metà delle dosi è stata distribuita prima del primo taglio, l'altra metà tra primo e secondo.

Nell'anno 2005, non conoscendo le reali produzioni di foraggio dell'anno precedente, le dosi di fertilizzante da utilizzare sono così state calcolate in base a dati bibliografici: 10t di s.s. di

foraggio asportano di massima 160kg di N, 45kg di P₂O₅ e 180kg di K₂O; si è inoltre ipotizzata una produzione unica per i tre prati pari a 15 t ha⁻¹.

Le quantità da distribuire sono quindi risultate le seguenti:

Concimazione invernale 2004-05

Quantità distribuita: - letame 62 T/ha
- liquame 50 m³/ha

Concimazione primaverile estiva

Data: 21 marzo 2005

Quantità distribuita alle singole tesi di: 8-24-24

192 kg/ha nelle tesi 3 – 6 – 9

96 kg/ha nelle tesi 2 – 5 – 8

0 kg/ha nelle tesi 1 – 4 – 7

Data 10 maggio 2005

Quantità distribuita alle singole tesi di: 15-15-15

192 kg/ha nelle tesi 3 – 6 – 9

96 kg/ha nelle tesi 2 – 5 – 8

0 kg/ha nelle tesi 1 – 4 – 7

Negli anni 2006 – 2007 sono state invece calcolate le asportazioni di azoto, avute col taglio del cotico erboso, e successivamente sono state calcolate le dosi di concime da apportare per ogni parcella.

2.4 Caratteristiche rilevate in campo:

- composizione floristica;
- copertura percentuale del suolo da parte delle singole specie;
- peso della produzione dell'area di saggio.

Durante il triennio di sperimentazione, prima di ogni taglio (v. date di taglio in Appendice 2), su ogni tesi è stato effettuato un rilievo floristico, con il metodo Braun Blanquet, per determinare la presenza delle specie e la loro copertura percentuale.

2.5 Raccolta campioni

Durante la sperimentazione in campo sono stati raccolti campioni di foraggio verde di 1kg.

La campionatura ha avuto luogo su ogni singola parcella al momento del taglio e per tutto il periodo della sperimentazione. La formazione del campione è avvenuta raccogliendo in più punti dell'area di saggio una certa quantità di foraggio fino al raggiungimento del chilogrammo, questo per far sì che il suddetto campione risultasse il più possibile rappresentativo della cotica erbosa di provenienza.

Successivamente i campioni raccolti sono stati portati nei laboratori dell'Azienda Sperimentale L.Toniolo di Legnaro, PD, dove sono stati essiccati in stufe a 60°C per 24 ore e successivamente macinati. I campioni così trattati sono stati mandati ai laboratori di Foraggicoltura e Bromatologia del dipartimento di Agronomia Ambientale e Produzioni Vegetali ed al laboratorio del dipartimento di Produzioni Animali dove sono stati determinati i contenuti di umidità e sono state condotte le analisi chimiche necessarie.

2.6 Analisi chimiche

I contenuti di proteina grezza (PG), fibra al detergente neutro (NDF, che esprime il contributo delle pareti cellulari alla produzione), fibra resistente al detergente acido (ADF), lignina al detergente acido (ADL), lipidi grezzi (EE) e ceneri (cen) sono stati ottenuti mediante analisi chimiche tradizionali e spettroscopia della riflettanza nel vicino infrarosso NIRs (Near Infrared Spectroscopy).

Determinazione del contenuto di Azoto (Metodo Kjeldahl)

Il metodo usato per determinare l'azoto è il "metodo Kjeldahl", prevede che pesati 0,7 g del campione, messi in un sacchetto di carta, questo venga inserito in un provettone contenente 15 cc di Acido Solforico al 98%. Questo viene fatto bollire per 60 minuti a 450 °C in presenza di una pastiglia di Kjeltabs, un catalizzatore costituito da:

- 3,5 g di Solfato di Potassio che serve per innalzare il punto di ebollizione dell'acido Solforico
- 0,4 g di Solfato di Rame per rompere i legami azoto-azoto

Il campione mineralizzato, successivamente, viene lasciato raffreddare per 24 ore, in seguito viene diluito con acqua deionizzata e portato a 250 ml. Viene quindi raccolto un

campione dalla diluizione e su questo viene eseguita l'analisi per determinare la proteina grezza. La determinazione dell'azoto avviene tramite l'utilizzo dell'apparecchio KjelttecAuto.

$$\%AZOTO = \frac{Lettura}{Pesata} \cdot \frac{100}{\%s.s.}$$

L'effettivo contenuto di proteina grezza viene ricavata moltiplicando il valore ottenuto per 6,25.

Determinazione del contenuto di grassi (Metodo Soxhlet)

Si pone il campione (P) di 2 g nei ditali di cellulosa tappati da cotone per evitare la fuoriuscita di materiale. Si mettono i bicchierini di alluminio in stufa a 105 °C per portarli a peso costante (T). Dopo aver aperto l'acqua del refrigerante si abbassano i ditali dentro ai bicchierini e si estraggono per 30 minuti. Si chiudono i rubinetti per il recupero dell'etere. Si mettono i bicchierini con il grasso in stufa a 150 °C per un'ora. Dopo aver spento il riscaldatore si chiude l'acqua di rete e si pesano i bicchierini (W).

La percentuale di grassi si calcola con l'ausilio della formula:

$$\%GRASSO = \frac{W - T}{P} \cdot \frac{10000}{\%s.s.}$$

Determinazione del contenuto di componenti strutturali delle pareti cellulari (Metodo Van Soest).

NDF

In un beaker con dentro 1 g di campione e 100 ml di soluzione di detergente neutro si mettono alcune gocce di alcool ottilico e 0,5 g di solfito di sodio. Si filtra il composto su crogiolo e lo si lava con acqua bollente. Per essiccarlo lo si lava 2 volte con acetone e lo si asciuga in stufa a 100 °C per 8 ore. Dopo averlo fatto raffreddare in essiccatore lo si pesa. Si calcina il tutto per 2 ore in muffola a 500 °C e lo si pesa ancora.

$$\%NDF = \frac{(PesoTara + Residuo) - PesoTara}{PesoCampione} \cdot \frac{10000}{\%s.s.}$$

ADF

Si pesa 1 g di campione e lo si introduce in un beaker dotato di refrigerante con 100 ml di soluzione fredda di detergente acido e 2 ml di alcool etilico. Si porta il tutto ad ebollizione per 60 minuti e dopo lo si filtra sul crogiolo lavandolo più volte con acqua calda. Si essicca il campione lavandolo con acetone fino alla scomparsa del colore e poi lo si essicca ancora in stufa per 8 ore a 60 °C. Infine lo si lascia raffreddare in essiccatore e lo si pesa.

$$\%ADF = \frac{(PesoTara + Residuo) - PesoTara}{PesoCampione} \cdot \frac{10000}{\%s.s.}$$

ADL

Nel crogiolo usato in precedenza per l'ADF si versa qualche ml di acido solforico al 72% per coprire il residuo e con una bacchettina si agita il tutto per ottenere una massa omogenea. Si aggiunge altro acido solforico fino a metà crogiolo e si mantiene nello stesso un volume costante. Dopo 3 ore si attua la filtrazione sotto vuoto e si lava tutto con acqua calda per far scomparire la reazione acida. Si lascia essiccare il composto nel crogiolo in stufa a 100 °C e si pesa. Lo si calcina in muffola a 550 °C per alcune ore, lo si lascia raffreddare e lo si pesa.

$$\%ADL = \frac{(PesoTara + Residuo) - PesoTara}{PesoCampione} \cdot \frac{10000}{\%s.s.}$$

Determinazione del contenuto di ceneri.

Dopo aver pesato 5 g di campione (W) lo si pone in una capsula di porcellana in precedenza pesata e numerata (T). Si mette la capsula sulla piastra e si incenerisce il contenuto, questa poi va inserita nella muffola a 550 °C per 6 ore. Infine dopo aver messo la capsula nell'essiccatore la si pesa.

La percentuale di ceneri si calcola con l'ausilio della formula:

$$\%CENERI = \frac{P - T}{W - T} \cdot \frac{10000}{\%s.s.}$$

Analisi mediante NIRs.

Lo strumento utilizzato è il Foss NIRSystem 5000, con range spettrale 1100-2500, risoluzione spettrale 2mm, Software di gestione e di calibrazione: WinISI II 1.5, (FOSS Italia, 2007).

Lo spettrofotometro rileva la quantità di radiazione infrarossa riflessa dal campione dopo essere stato sottoposto ad un irraggiamento con la medesima banda spettrale.

Questa metodica d'analisi è di tipo indiretto in quanto si basa sul confronto delle risposte spettrali dei campioni sottoposti ad analisi con quelle di altri campioni già analizzati, i cui valori analitici sono stati determinati tramite analisi chimiche tradizionali e correlati statisticamente agli spettri. In questo modo si ottiene una risposta che può essere di tipo quantitativo o qualitativo, in relazione al tipo di calibrazione costruita a supporto dello strumento.

2.7 Calcolo del contenuto di UFL nella s.s.

Per stabilire quale fosse il contenuto di UFL del foraggio prodotto nelle tesi in esame sono state adottate le seguenti formule (Graham, 1983; Maff, 1984; Sauvant et al., 2004).

$$UFL = \frac{(EM \cdot kl)}{7,12}$$

$$\mathbf{OMd} \text{ (Organic Matter digestibility) Grasses} = 74.13 - 1.364 (ADF - 39.83)$$

$$\mathbf{Ed} \text{ (Energy digestibility)} = \mathbf{OMd} - 3,94 + 0,104 \cdot \mathbf{PG} + 0,149 \cdot \mathbf{EE} + 0,022 \cdot \mathbf{NDF} - 0,244 \cdot \mathbf{cen}$$

$$\mathbf{EL} = [(2,4 \cdot \mathbf{PG}) + (3,9 \cdot \mathbf{EE}) + (1,8 \cdot \mathbf{R})] / 10$$

$$\text{con } \mathbf{R} \text{ (Rest of organic matter)} = 100 - \mathbf{PG} - \mathbf{EE} - \mathbf{cen}$$

$$\mathbf{EM} = 0,82 \cdot \mathbf{ED}$$

$$\mathbf{q} = \mathbf{EM}/\mathbf{EL}$$

$$\mathbf{kl} = 0,6 + 0,24 (\mathbf{q} - 0,57)$$

2.8 Calcolo del bilancio dell'azoto

Allo scopo di valutare l'ammontare dei possibili rilasci di azoto nei prati stabili si è cercato di eseguire il bilancio di tale elemento nella coltura, ponendo a confronto la quantità dello stesso distribuita annualmente con la concimazione (organica e minerale) e quella asportata pure annualmente con la produzione della coltura. Ovviamente, tale bilancio presuppone il fatto che la quantità di azoto che è stata distribuita nel terreno e non è stata assorbita prontamente dalle piante venga di massima dilavata nel corso di qualche mese (per es. a causa delle piogge e/o dell'irrigazione) e quindi non sia più utilizzabile dalla coltura durante l'anno successivo.

Tale bilancio è stato eseguito utilizzando i risultati produttivi, precedentemente riportati e commentati, relativi alle tre prove parcellari condotte nei comuni di Carmignano di Brenta, Gazzo Padovano e Bressanvido nel triennio 2005-2007. Si ricorda che in ognuna di tali prove sono stati posti a confronto tre livelli di concimazione e cioè: 1) pari alle asportazioni, 2) pari ad una volta e mezza le asportazioni e 3) pari al doppio delle stesse.

All'inizio del 2005 (primo anno di prova) non conoscendo la reale produttività dei singoli prati su cui si sarebbero eseguite le prove, le concimazioni sono state determinate ipotizzando per tutte e tre le prove una produzione di 15 t ha^{-1} di s.s.

Negli anni successivi (2006 e 2007), invece, mentre le prove condotte a Gazzo Padovano ed a Bressanvido hanno continuato a ricevere la stessa concimazione stabilita per il primo anno per il fatto che la produzione registrata nelle stesse prove è risultata sempre analoga a quella ipotizzata ad inizio sperimentazione (circa 15 t ha^{-1}), la prova di Carmignano ha ricevuto una concimazione superiore a quella del primo anno perché la produzione del 2005 e quella del 2006 sono risultate in media pari a 18 t ha^{-1} .

Si ricorda ancora che in ognuna delle tre prove i tre livelli di concimazione erano combinati fattorialmente con tre ritmi di taglio e cioè: tagli ogni 30 giorni ($6 \text{ tagli anno}^{-1}$), tagli ogni 38 giorni ($5 \text{ tagli anno}^{-1}$) e tagli ogni 50 giorni ($4 \text{ tagli anno}^{-1}$).

2.9 Analisi statistica dei dati

L'analisi statistica dei dati raccolti è stata eseguita utilizzando il programma SPSS (versione 13.0.1 per Windows, 12 dicembre 2004, Copyright ©, SPSS inc., 1989-2004). I dati sono stati analizzati utilizzando un'analisi della varianza ad una via (ANOVA), considerando le concimazioni come parcelle, i ritmi di taglio come parcelloni ed i blocchi come repliche. Nel caso dell'analisi della varianza applicata all'intero triennio la suddivisione è stata la seguente: livelli di concimazione – sub parcelle; ritmi di taglio – parcellone; anno – parcellone.

Prova parcellare presso l'azienda della Fam Pagiusco

PROVA 103

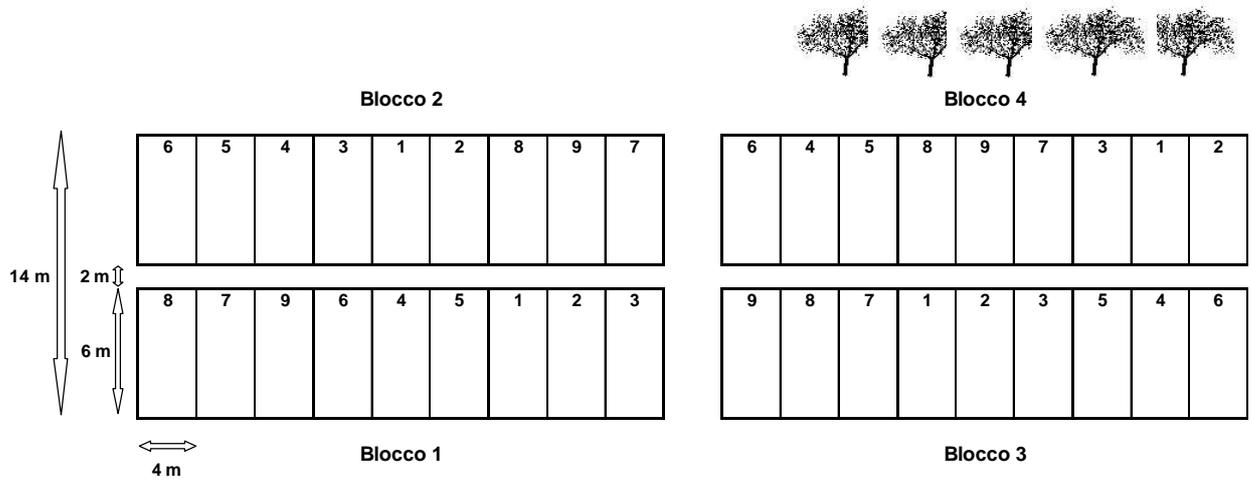


Figura 3. Planimetria della prova sperimentale di Bressanvido.

Appendice 2

Date di esecuzione dei tagli

Tabella 1. Prova Carmignano di Brenta, anno 2005

Ritmo di taglio: n° giorni tra un taglio e il successivo	30	38	50
Taglio			
1°	10/5	10/5	10/5
2°	13/6	20/6	29/6
3°	11/7	28/7	9/8
4°	16/8	31/8	6/10
5°	7/9	6/10	
6°	6/10		

Tabella 2. Prova Carmignano di Brenta, anno 2006

Ritmo di taglio: n° giorni tra un taglio e il successivo	30	38	50
Taglio			
1°	11/5	11/5	11/5
2°	12/6	19/6	3/7
3°	10/7	26/7	21/8
4°	8/8	29/8	9/10
5°	7/9	9/10	
6°	9/10		

Tabella 3. Prova Carmignano di Brenta, anno 2007

Ritmo di taglio: n° giorni tra un taglio e il successivo	30	38	50
Taglio			
1°	08/05	08/05	08/05
2°	7/6	15/6	28/6
3°	12/7	24/7	16/8
4°	8/8	30/8	8/10
5°	7/9	8/10	
6°	8/10		

Tabella 4. Prova Gazzo Padovano, anno 2005

Ritmo di taglio: n° giorni tra un taglio e il successivo	30	38	50
Taglio			
1°	17/5	17/5	17/5
2°	15/6	27/6	7/7
3°	15/7	2/8	25/8
4°	17/8	7/9	11/10
5°	14/9	11/10	
6°	11/10		

Tabella 5. Prova Gazzo Padovano, anno 2006

Ritmo di taglio: n° giorni tra un taglio e il successivo	30	38	50
Taglio			
1°	16/5	16/5	16/5
2°	15/6	23/6	10/7
3°	17/7	2/8	24/8
4°	17/8	6/9	12/10
5°	14/9	12/10	
6°	12/10		

Tabella 6. Prova Gazzo Padovano, anno 2007

Ritmo di taglio: n° giorni tra un taglio e il successivo	30	38	50
Taglio			
1°	10/5	10/5	10/5
2°	13/6	15/6	28/6
3°	10/7	24/7	16/8
4°	9/8	30/8	9/10
5°	7/9	9/10	
6°	9/10		

Tabella 7. Prova Bressanvido, anno 2005

Ritmo di taglio: n° giorni tra un taglio e il successivo	30	38	50
Taglio			
1°	16/5	16/5	16/5
2°	15/6	22/6	7/7
3°	15/7	2/8	25/8
4°	16/8	8/9	13/10
5°	14/9	13/10	
6°	13/10		

Tabella 8. Prova Bressanvido, anno 2006

Ritmo di taglio: n° giorni tra un taglio e il successivo	30	38	50
Taglio			
1°	17/5	17/5	17/5
2°	15/6	23/6	6/7
3°	17/7	2/8	24/8
4°	17/8	6/9	12/10
5°	14/9	12/10	
6°	12/10		

Tabella 9. Prova Bressanvido, anno 2007

Ritmo di taglio: n° giorni tra un taglio e il successivo	30	38	50
Taglio			
1°	14/5	14/5	14/5
2°	13/6	22/6	9/7
3°	12/7	30/7	23/8
4°	9/8	5/9	12/10
5°	10/9	12/10	
6°	12/10		

3 Risultati sperimentali

3.1 Caratteristiche chimico-fisiche dei terreni di prova

Dall'interpretazione, attraverso il triangolo della tessitura, dei dati ottenuti dall'analisi granulometrica (Tabella 10 e Figura 4), possiamo definire i suoli interessati dallo studio come:

- Terreno a medio impasto, per quanto riguarda i suoli di Gazzo;
- Terreno a medio impasto limoso, per i suoli di Carmignano;
- Terreno a medio impasto argilloso, per i suoli di Bressanvido.

Tabella 10. Risultati delle analisi del terreno.

		SABBIA	LIMO	ARGILLA	carbonati
Gazzo	valore medio	44,07	44,62	11,31	0,5
	deviazione standard	2,46	2,46	0,00	0,0
	errore standard	1,42	1,42	0,00	0,0
Carmignano	valore medio	27,14	61,72	11,14	10
	deviazione standard	2,60	2,12	0,51	0
	errore standard	1,50	1,23	0,29	0
Bressanvido	valore medio	22,66	41,86	35,48	0,5
	deviazione standard	6,29	1,12	5,43	0,0
	errore standard	3,63	0,65	3,14	0,0

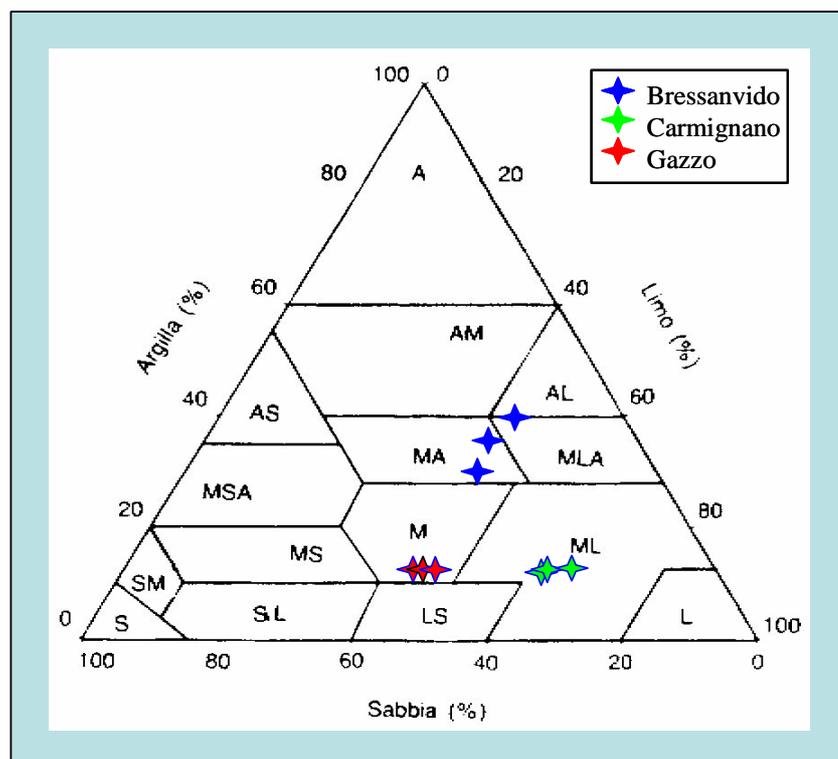


Figura 4. Triangolo tessitura con valori granulometrici delle tre prove.

La tabella 11 riporta i valori per quanto riguarda i contenuti di sostanza organica, azoto totale, fosforo assimilabile e potassio assimilabile, la reazione del terreno, espressa attraverso il pH, e il rapporto carbonio azoto.

Tabella 11. Valori medi di sostanza organica, azoto, fosforo, potassio, rapporto C/N e reazione.

Sostanza organica (g/100g)					N totale (g/100g)				
	profondità	Gazzo	Carmignano	Bressanvido		profondità	Gazzo	Carmignano	Bressanvido
media	0-5	5,52	11,38	10,83	media	0-5	0,27	0,62	0,55
	5-10	2,44	8,12	7,06		5-10	0,12	0,49	0,38
	10-20	1,62	3,73	3,73		10-20	0,09	0,22	0,22
dev. st.	0-5	1,35	1,00	1,00	dev. st.	0-5	0,06	0,08	0,02
	5-10	0,44	0,21	0,66		5-10	0,02	0,00	0,04
	10-20	0,27	0,06	0,32		10-20	0,02	0,01	0,02
err. st.	0-5	0,78	0,58	0,58	err. st.	0-5	0,03	0,04	0,01
	5-10	0,26	0,12	0,38		5-10	0,01	0,00	0,02
	10-20	0,16	0,04	0,18		10-20	0,01	0,00	0,01
P assimilabile (g/100g)					K assimilabile (g/100g)				
	profondità	Gazzo	Carmignano	Bressanvido		profondità	Gazzo	Carmignano	Bressanvido
media	0-5	30,40	169,33	95,20	media	0-5	149,57	577,93	299,60
	5-10	8,43	95,03	46,87		5-10	50,40	259,13	154,53
	10-20	10,93	34,50	8,03		10-20	46,17	83,63	116,17
dev. st.	0-5	2,39	41,57	8,22	dev. st.	0-5	25,12	239,44	74,64
	5-10	2,59	27,49	6,00		5-10	6,92	96,99	11,70
	10-20	5,95	8,26	3,12		10-20	10,93	8,15	14,02
err. st.	0-5	1,38	24,00	4,75	err. st.	0-5	14,50	138,24	43,09
	5-10	1,50	15,87	3,46		5-10	4,00	56,00	6,75
	10-20	3,43	4,77	1,80		10-20	6,31	4,70	8,09
Rapporto C/N					pH				
	profondità	Gazzo	Carmignano	Bressanvido		profondità	Gazzo	Carmignano	Bressanvido
media	0-5	12,16	10,71	11,41	media	0-5	6,61	7,05	6,69
	5-10	12,15	9,65	10,57		5-10	7,00	7,11	6,83
	10-20	11,00	9,95	9,57		10-20	6,85	7,61	7,13
dev. st.	0-5	1,15	0,46	0,78	dev. st.	0-5	0,07	0,03	0,02
	5-10	1,32	0,25	0,36		5-10	0,25	0,20	0,00
	10-20	0,88	0,22	0,24		10-20	0,22	0,18	0,17
err. st.	0-5	0,66	0,26	0,45	err. st.	0-5	0,04	0,02	0,01
	5-10	0,76	0,14	0,21		5-10	0,15	0,12	0,00
	10-20	0,51	0,12	0,14		10-20	0,13	0,11	0,10

Sostanza organica nel terreno.

Dall'osservazione dell'andamento della sostanza organica (Figura 5) si può notare come le dotazioni del terreno siano, generalmente, elevate.

Scendendo in profondità i valori assumono, nella stessa prova, valori più bassi rispetto agli strati superficiali, per questa tendenza i terreni della prova di Gazzo passano da “suoli ricchi in sostanza organica”(primi 5 cm) a “suoli mediamente dotati” (negli strati sottostanti, da 5 a 20 cm di profondità). I terreni di Carmignano e Bressanvido riportano valori molto simili di contenuti in sostanza organica, passando da “suoli umiferi” (nei primi 5 cm) a “suoli ricchi in sostanza organica” (da 5 a 10 cm di profondità) a “suoli ben dotati in sostanza organica” (nello strato più profondo).

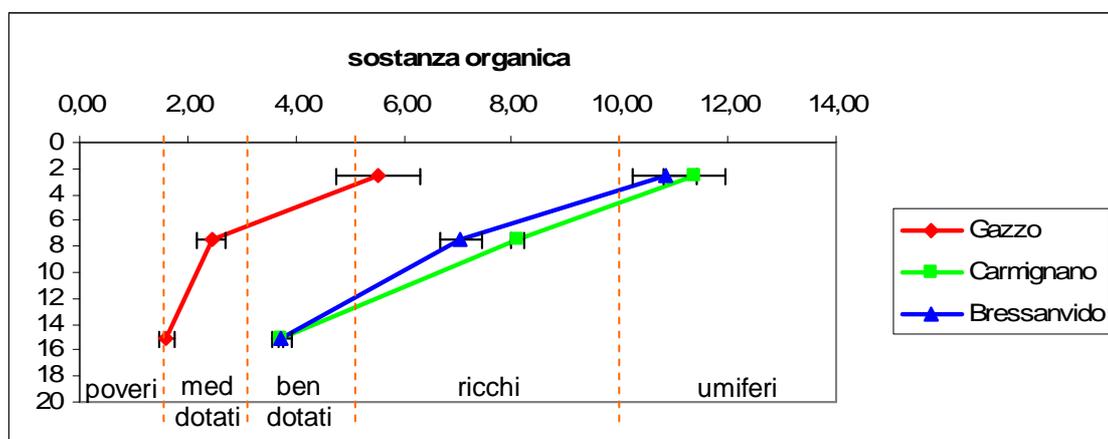


Figura 5. Andamento della sostanza organica con rappresentazione dell'errore standard e riferimento alla relativa classificazione proposta da Giardini (1992).

Azoto totale.

L'andamento dell'azoto mostra valori elevati nel primo strato di terreno, da 0 a 5 cm, che si abbassano scendendo in profondità (Figura 6).

I suoli di Carmignano e Gazzo sono, secondo la classificazione proposta da Giardini (1992), eccessivamente dotati in azoto nel primo strato di terreno, risultando ben dotati nello strato più basso analizzato (tra 10 e 20 cm di profondità). A questa profondità fa eccezione la prova di Gazzo dove i valori rientrano nel range dei suoli poveri in azoto. Questo dato medio fa riferimento alla zona del terreno meno dotata, mentre incontriamo valori ben più alti salendo in superficie, ma mai tanto quanto i precedenti suoli.

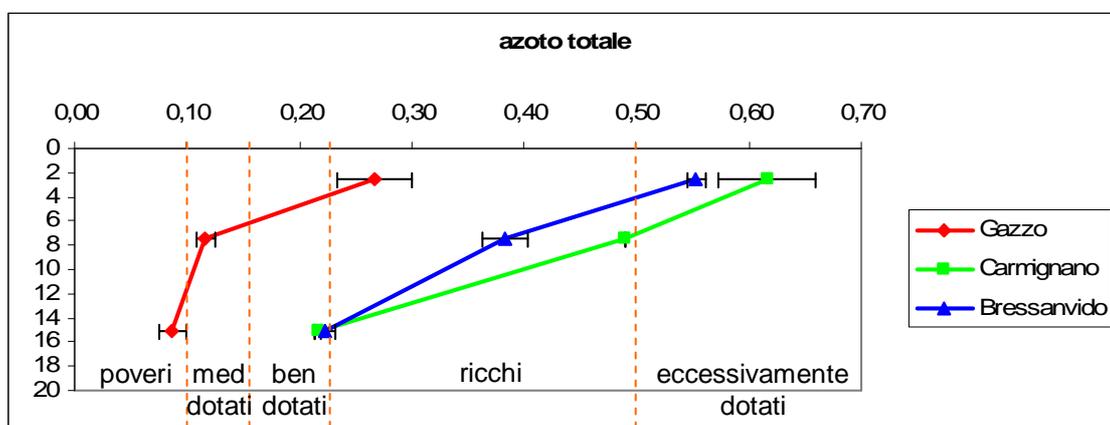


Figura 6. Andamento dell'azoto totale con rappresentazione dell'errore standard e riferimento alla relativa classificazione dei suoli proposta da Giardini (1992).

Fosforo assimilabile.

Le tre prove assumono valori medi di fosforo assimilabile distinti tra loro (Figura 7).

In base alle loro dotazioni possiamo individuare tre tipi differenti di terreno:

- a Carmignano i dati ottenuti rilevano un suolo con dotazione da media a mediamente ridotta;
- a Bressanvido incontriamo un suolo con dotazione da ridotta a mediamente ridotta;
- a Gazzo, infine è presente un suolo con dotazione di fosforo ridotta.

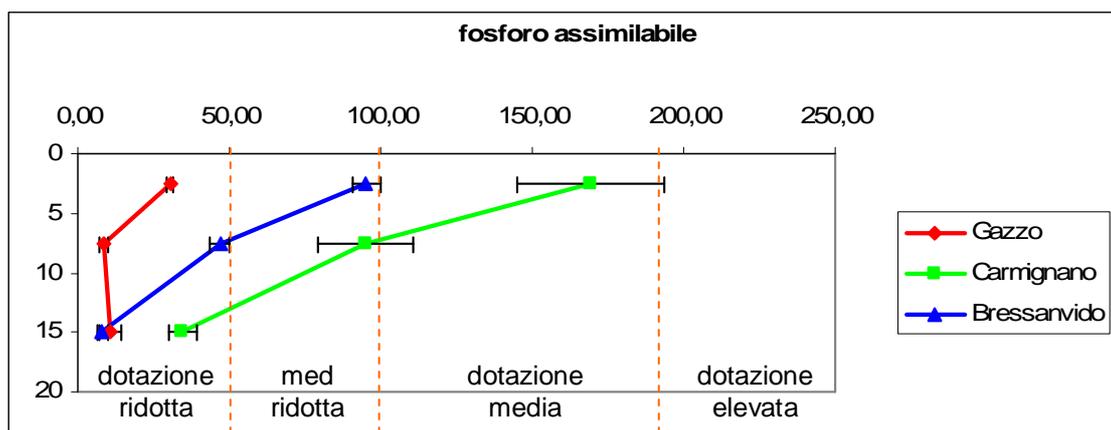


Figura 7. Andamento del fosforo assimilabile con rappresentazione dell'errore standard e riferimento alla relativa classificazione proposta da Giardini (1992).

Potassio assimilabile.

Anche l'andamento del potassio rispecchia l'andamento dei valori verificati per azoto e fosforo (Figura 8).

Le dotazioni di ogni singola prova vedono i terreni di Carmignano come quelli maggiormente dotati e quelli di Gazzo come i più limitati. Bressanvido si colloca nel mezzo dei precedenti.

Secondo la classificazione proposta da Giardini (1992) i suoli analizzati sono così distinguibili:

- da ricchi a scarsamente dotati per le prove di Carmignano e Bressanvido (in quest'ultima i valori medi sono più bassi rispetto alla precedente);
- da ben dotati a poveri per i suoli di Gazzo.

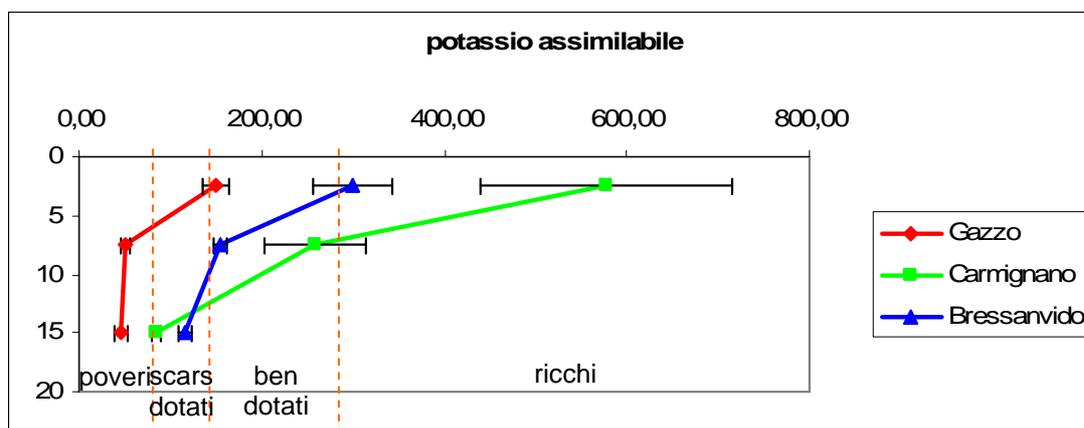


Figura 8. Andamento del potassio assimilabile con rappresentazione dell'errore standard e riferimento alla relativa classificazione proposta da Giardini (1992).

Rapporto C/N

Il rapporto C/N ci fornisce un'indicazione sulla tendenza che un suolo possiede nel mineralizzare la sostanza organica o ad avviare processi di umificazione.

Nelle prove considerate incontriamo, secondo questo parametro, una propensione alla mineralizzazione. Questa caratteristica risulta più marcata nei terreni di Carmignano rispetto a quelli di Bressanvido o di Gazzo (Figura 9).

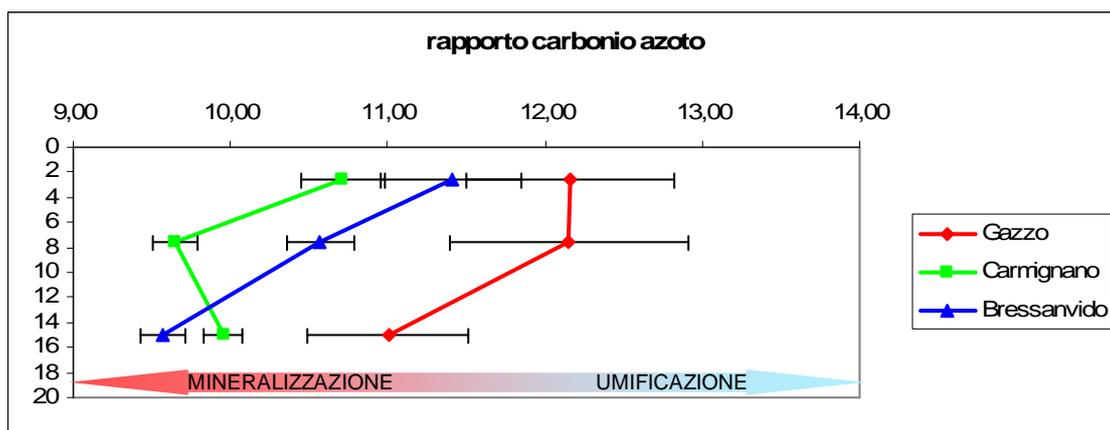


Figura 9. Valori medi del rapporto C/N con rappresentazione dell'errore standard.

Reazione del suolo

I terreni analizzati sono da considerarsi neutri, infatti, secondo la classificazione proposta da Giardini, rientrano in questa categoria i suoli che presentano valori di pH da 6,6 a 7,3 (Figura 10).

Fa eccezione Carmignano nello strato di terreno da 10 a 20 cm di profondità, che presenta valori di pH superiori alla soglia di 7,3, attribuibili a suoli sub alcalini.

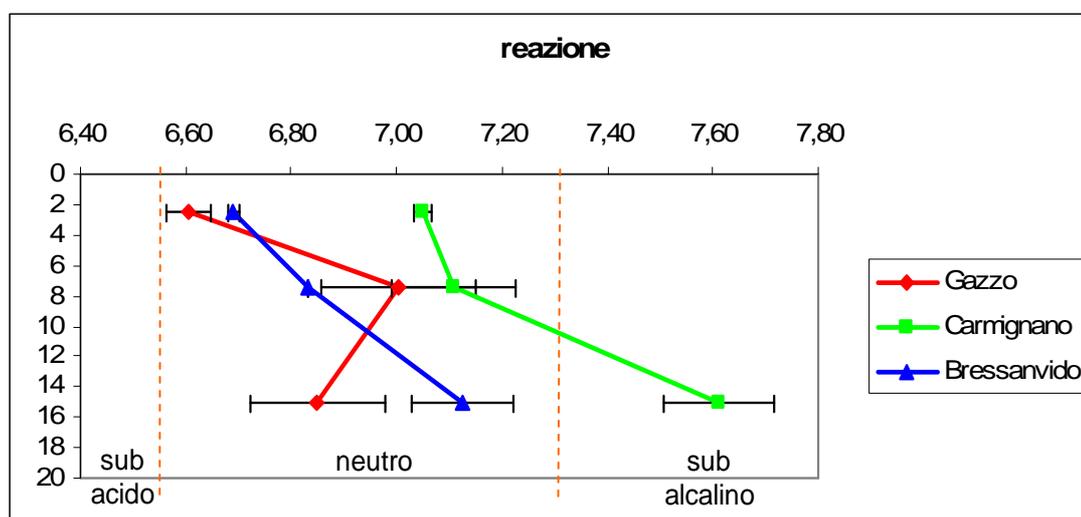


Figura 10. Valori medi di pH con rappresentazione dell'errore standard e riferimento alla classificazione proposta da Giardini (1992).

3.2 Produzione di sostanza secca ($t\ ha^{-1}$).



Figura 11- Prova Carmignano di Brenta: panoramica della prova.

3.2.1 Prova Carmignano di Brenta

Durante il **2005**, primo anno di conduzione della prova (Tabella 12), i risultati relativi al primo taglio hanno posto in evidenza come la produzione media sia risultata pari a $6,74\ t\ ha^{-1}$ e, com'era nelle attese, non si sia rilevata alcuna differenza significativa tra i vari ritmi di taglio (differenza massima pari a 1,5%).

Al secondo taglio, la diversa ampiezza dell'intertaglio che ha preceduto tale intervento, ha condizionato invece una diversa produttività che è oscillata, infatti, dalle $3,91\ t\ ha^{-1}$ ottenute dopo 30 giorni, alle 4,45 relative all'intertaglio di 38 giorni e, infine, alle 4,90 di quello di 50 giorni. Dunque, in generale le tesi con ritmo di taglio più frequente risultano aver prodotto in media $0,13\ t\ ha^{-1}$ di s.s. al giorno (Tabella 15), quelle con ritmo medio $0,11$ e quelle con ritmo più ampio $0,09$. Tale andamento può essere, almeno in parte, giustificato dalla seguente osservazione: se durante i primi 30 giorni dopo il primo taglio il prato ha fornito una produzione giornaliera di s.s. pari, in media, a $0,13\ t\ ha^{-1}$, durante i successivi 8 giorni tale produzione giornaliera è scesa a $0,07\ t\ ha^{-1}$ e, infine, nel corso dei restanti 12 giorni è scesa ulteriormente a $0,04$. In generale, si può dunque dedurre che più ci si allontana dalla data del taglio più si riduce l'incremento produttivo fornito giornalmente dalla cenosi erbacea.

Se si escludono le produzioni dei primi due tagli, ciascuno dei restanti 4 del ritmo 30 giorni hanno fornito in media $2,14\ t\ ha^{-1}$ di s.s., analogamente, ciascuno dei 3 del ritmo 38 giorni $2,62\ t\ ha^{-1}$ e i due del ritmo 50 giorni $3,06\ t\ ha^{-1}$. In questo caso, la cenosi prativa tagliata ogni 30 giorni ha quindi fornito in media una produzione giornaliera pari a $0,08\ t\ ha^{-1}$, se tagliata ogni 38

giorni una produzione giornaliera pari a $0,07 \text{ t ha}^{-1}$, infine se tagliata ogni 50 giorni una produzione pari a $0,06 \text{ t ha}^{-1}$.

In conseguenza a tutti questi comportamenti, la produzione complessiva annuale di s.s. è risultata di $19,26 \text{ t ha}^{-1}$ quando il ritmo di taglio è stato di 30 giorni, di $19,08 \text{ t ha}^{-1}$ con il ritmo di 38 giorni e di $17,74 \text{ t ha}^{-1}$ con quello di 50 giorni. La differenza massima tra tali produzioni è dunque pari al 7,9% del valore massimo ma, forse proprio per questo, non è risultata significativa.

Nel **2006** (Tabella 13) con il primo taglio si è ottenuta in media una quantità di s.s. pari a $7,45 \text{ t ha}^{-1}$. Più in particolare, passando dal ritmo di taglio 30 giorni a quello 38 e, infine, a quello 50 la produzione di s.s. fornita dal primo taglio è passata da $7,19$ a $7,54$ e a $7,63 \text{ t ha}^{-1}$, rispettivamente, con un incremento dunque pari al 5,77% della produzione più elevata che però non è risultato significativo.

Al secondo taglio, la diversa ampiezza del precedente intertaglio, ha condizionato invece una diversa produzione di s.s. che è oscillata, infatti, dalle $2,80 \text{ t ha}^{-1}$ ottenute dopo 30 giorni, alle $4,02 \text{ t ha}^{-1}$ relative all'intertaglio di 38 giorni e, infine, alle $4,08 \text{ t ha}^{-1}$ di quello di 50 giorni. Dunque, passando dal primo al secondo taglio, le parcelle con ritmo 30, 38 e 50 giorni, hanno fornito una produzione giornaliera di s.s. che, in media, è risultata pari a $0,09$, $0,10$ e $0,08 \text{ t ha}^{-1}$, rispettivamente. Se tali risultati sono posti a confronto con quelli corrispondenti del 2005 si può osservare che mentre per il ritmo 38 e 50 giorni tali valori sono rimasti pressoché inalterati, per il ritmo 30 giorni tale valore è sceso invece da $0,13$ a $0,09 \text{ t ha}^{-1}$ e quindi sembra indicare come il prato, che già da un anno viene tagliato più frequentemente, dimostri un primo accenno di stanchezza. Escludendo, anche in questo caso, le produzioni del primo e del secondo taglio, quelle fornite in media da ciascuno dei restanti tagli sono ammontate a $2,01$, $2,41$ e $2,88 \text{ t ha}^{-1}$ di s.s. con intertaglio di 30, 38 e 50 giorni, rispettivamente, e pertanto la produzione giornaliera che ha portato a tali risultati è stata, in media, pari a $0,07 \text{ t ha}^{-1}$ di s.s nel primo caso, $0,06$ nel secondo e $0,05$ nel terzo. Dunque per ciascun ritmo è stata posta in evidenza una produttività giornaliera del tutto simile a quella del 2005 anche se uniformemente inferiore di $0,01 \text{ t ha}^{-1}$.

In base a quanto indicato precedentemente, la produzione complessiva annuale di s.s. è ammontata in media a $18,11 \text{ t ha}^{-1}$ essendo variata dai $18,81$ ottenuti con intertaglio di 38 giorni, ai $18,04$ dell'intertaglio di 30 giorni ed ai $17,48$ di quello di 50 giorni. Rispetto alla produzione più elevata, la differenza maggiore tra tali valori è risultata quindi pari al 7,07 % ma non è risultata significativa.

Nel **2007**, terzo ed ultimo anno di prova (Tabella 14), la produzione del primo taglio è passata in modo significativo dai $4,31 \text{ t ha}^{-1}$ di s.s. ottenuti nelle tesi che durante le due precedenti

annate erano state tagliate ogni 30 giorni, ai 6,07 delle tesi con intertaglio di 38 giorni ed ai 7,31 di quelle con intertaglio di 50 giorni. Si pone dunque in evidenza come al terzo anno di sperimentazione si manifesti in modo chiaro che più frequente è stato il ritmo di taglio adottato negli anni precedenti, minore è la produzione che si ottiene con il primo taglio dell'annata (taglio primaverile).

Anche le produzioni del secondo taglio pongono in evidenza un analogo comportamento. Passando dall'intertaglio di 30 giorni a quello di 38 e a quello di 50 la produzione di s.s. è aumentata, infatti, da 2,32 a 4,13 e a 4,66 t ha⁻¹ di s.s., rispettivamente, come conseguenza di una produttività giornaliera che è passata da 0,08 t ha⁻¹ nel primo caso a 0,11 nel secondo ed a 0,09 nel terzo. In linea di massima si può dunque osservare, anzitutto, che con gli intertagli di 38 e di 50 giorni la produttività giornaliera condizionata da ciascuno degli stessi si mantiene pressoché inalterata nel tempo (nei tre anni di sperimentazione) e pertanto si conferma, contemporaneamente, che passando dal primo al secondo la stessa produttività risulta più limitata. Quando, invece, si è adottato l'intertaglio di 30 giorni la produttività giornaliera è scesa con progressione da 0,11 t ha⁻¹ di s.s. del 2005 a 0,09 del 2006 e a 0,08 del terzo anno come conseguenza, verosimilmente, di un generale indebolimento della cenosi erbacea sottoposta a frequenti utilizzazioni.

Passando ai tagli successivi al secondo, si può osservare anzitutto che ciascuno dei 4 tagli del ritmo di 30 giorni ha fornito in media una produzione di 2,51 t ha⁻¹ di s.s. come conseguenza di una produttività giornaliera pari a 0,08 t ha⁻¹ di s.s., ciascuno dei 3 tagli del ritmo 38 giorni una produzione di 2,68 t ha⁻¹ dovuti ad una produttività giornaliera di 0,07 t ha⁻¹ e, infine, ciascuno dei 2 tagli del ritmo 50 giorni ha fornito una produzione di 2,86 t ha⁻¹ in relazione ad una produttività giornaliera di 0,06 t ha⁻¹ di s.s. Nel corso del triennio di sperimentazione, la produttività giornaliera del prato durante il periodo estivo-autunnale è risultata pressoché invariata nell'ambito di ciascun ritmo di taglio per cui si conferma che passando da un intertaglio di 30 a quello di 38 e a quello 50 giorni si verifica una progressiva riduzione di questo parametro produttivo.

Come conseguenza dell'insieme di tali risultati la produzione complessiva annuale di s.s. è risultata pari a 16,65 t ha⁻¹ con il ritmo di 30 giorni, pari a 18,24 t ha⁻¹ con quello di 38 giorni e pari a 17,68 t ha⁻¹ con quello di 50 giorni. La differenza massima tra tali risultati è stata dunque pari al 9,0 % del valore più elevato ma, anche in questo caso, non è risultata significativa.

Nel complesso del triennio di sperimentazione (Tabella 16), è risultata altamente significativa l'interazione "ritmo di taglio x anno" a conferma del diverso effetto, già ricordato, dei vari ritmi adottati sulla produttività annuale di s.s. nel corso del periodo considerato. Inoltre,

anche l'effetto del ritmo di taglio è risultato significativo ponendo così in evidenza la maggiore produttività annuale del ritmo a 38 giorni ($18,69 \text{ t ha}^{-1}$) rispetto agli altri due ritmi adottati con i quali, invece, si sono ottenuti valori tra loro non significativamente diversi ($17,63$ e $17,99 \text{ t ha}^{-1}$).

Riguardo all'effetto dei diversi livelli di concimazione a confronto sulla produttività delle singole annate di sperimentazione (Tabella 17) si può rilevare che nel **2005** la produzione è aumentata passando dal primo al secondo ed al terzo livello di concimazione; nel **2006** non si è rilevato, invece, alcun effetto della concimazione sulla produttività annuale; infine, nel **2007** la concimazione pari al doppio delle asportazioni ha condizionato una produzione annuale di s.s. ($18,82 \text{ t ha}^{-1}$) superiore a quelle ottenute con i restanti due livelli che, invece, non sono risultate tra loro diverse ($16,61$ e $17,15 \text{ t ha}^{-1}$). Un tale comportamento della concimazione molto variabile nel tempo è stato confermato anche dalla significatività dell'interazione "anni x livelli di concimazione" ottenuta nell'ambito dell'elaborazione dei dati dell'intero triennio di sperimentazione.

Ciononostante, nel complesso del periodo considerato è risultato altamente significativo anche l'effetto "livello di concimazione" che così pone in evidenza la netta superiorità della dose doppia delle asportazioni (produzione media annuale di $18,78 \text{ t ha}^{-1}$ di s.s.) sulle due restanti che non sono risultate, invece, tra loro diverse ($17,66$ e $17,87 \text{ t ha}^{-1}$).

Dal confronto delle produzioni medie annuali relative ai vari anni di sperimentazione (Tabelle 16 e 17) è possibile osservare come nel **2005** si siano ottenute $18,67 \text{ t ha}^{-1}$ di s.s., nel **2006** $18,11$ e nel **2007** $17,52$ e come tali valori siano, tra loro, significativamente diversi.



Figura 12 - Prova Carmignano di Brenta: particolare della composizione floristica.

Tabelle della produzione di sostanza secca rilevata nella Prova Carmignano di Brenta

Tabella 12. Anno 2005: effetto del ritmo di taglio sulla produzione di sostanza secca (t ha⁻¹)

Ritmo di taglio: n° di giorni tra un taglio ed il successivo	30	38	50	media
Taglio				
1°	6,80	6,70	6,73	6,74
2°	3,91c	4,45b	4,90a	4,42
3°	2,75	3,63	3,77	
4°	3,69	3,12	2,34	
5°	1,06	1,11		
6°	1,05			
Totale annuale	19,26	19,02	17,74	18,67

Le differenze tra le produzioni del 1° taglio e tra quelle annuali relative ai tre ritmi **non** sono risultate significative.

Le differenze tra le produzioni del 2° taglio sono risultate significativamente diverse al P<0,01.

I valori delle produzioni del 2° taglio che non hanno lettere in comune sono significativamente diverse al P<0,05.

Tabella 13. Anno 2006: effetto del ritmo di taglio sulla produzione di sostanza secca (t ha⁻¹)

Ritmo di taglio: n° di giorni tra un taglio ed il successivo	30	38	50	media
Taglio				
1°	7,19	7,54	7,63	7,45
2°	2,80b	4,02a	4,08a	3,63
3°	2,14	2,64	3,74	
4°	2,41	2,93	2,02	
5°	2,48	1,67		
6°	1,02			
Totale annuale	18,04	18,81	17,48	18,11

Le differenze tra le produzioni del 1° taglio e tra quelle annuali relative ai tre ritmi **non** sono risultate significative.

Le differenze tra le produzioni del 2° taglio sono risultate significativamente diverse al P<0,01.

I valori delle produzioni del 2° taglio che non hanno lettere in comune sono significativamente diverse al P<0,05.

Tabella 14. Anno 2007: effetto del ritmo di taglio sulla produzione di sostanza secca (t ha⁻¹)

Ritmo di taglio: n° di giorni tra un taglio ed il successivo	30	38	50	media
Taglio				
1°	4,31c	6,07b	7,31a	5.89
2°	2,32c	4,13b	4,66a	3.70
3°	3,66	3,85	3,30	
4°	3,04	2,97	2,42	
5°	2,47	1,22		
6°	0,86			
Totale annuale	16,65	18,24	17,68	17,53

Le differenze tra le produzioni annuali relative ai tre ritmi **non** sono risultate significative.

Le differenze tra le produzioni del 1° e del 2° taglio sono risultate significativamente diverse al P<0,01.

Nell'ambito dello stesso taglio i valori che non hanno lettere in comune sono significativamente diverse al P<0,05.

Tabella 15. Triennio 2005/2007: effetto del ritmo di taglio sulla produttività giornaliera di sostanza secca (t ha⁻¹).

Ritmo di taglio: n° di giorni tra un taglio ed il successivo	30	38	50	media
tra 1° e 2° taglio				
Anno				
2005	0,13	0,11	0,09	0,11
2006	0,09	0,10	0,08	0,09
2007	0,08	0,11	0,09	0,09
Media	0,10	0,11	0,09	0,10
tra il 2° e l'ultimo taglio				
Anno				
2005	0,08	0,07	0,06	0,07
2006	0,07	0,06	0,05	0,06
2007	0,08	0,07	0,06	0,07
Media	0,08	0,07	0,06	0,07

Tabella 16. Triennio 2005/2007: effetto del ritmo di taglio sulla produzione complessiva annuale di sostanza secca (t ha⁻¹anno⁻¹).

Ritmo di taglio: n° di giorni tra un taglio ed il successivo	30	38	50	media
Anno				
2005	19,26	19,02	17,74	18,67
2006	18,04	18,81	17,48	18,11
2007	16,65	18,24	17,68	17,53
media	17,98b	18,69a	17,63b	18,11

L'effetto "ritmo di taglio" è risultato significativo. I valori medi del triennio che non hanno lettere in comune sono significativamente diversi al P<0,05.

L'effetto "anni" è risultato altamente significativo. Tutti e tre i valori sono tra loro significativamente diversi al P<0,05.

L'interazione "anno x ritmo di taglio" è risultata altamente significativa P<0,01.

Tabella 17. Triennio 2005/2007: effetto della concimazione sulla produzione complessiva annuale di sostanza secca (t ha⁻¹anno⁻¹).

Livello di concimazione	di pari alle asportazioni	1,5 le asportazioni	2,0 le asportazioni	media
Anno				
2005	18,11b	18,63ab	19,28a	18,67
2006	18,27	17,83	18,26	18,12
2007	16,61b	17,15b	18,82a	17,53
media	17,66b	17,87b	18,78a	18,11

Nell'ambito del 2005, del 2007 e della media triennale, le differenze tra le produzioni annuali relative ai tre livelli di concimazione sono risultate significative al P<0,01.

L'interazione "anno x concimazioni" è risultata significativa al P<0,05.

3.2.2 Prova Gazzo Padovano



Figura 13- Prova Gazzo Padovano: panoramica della prova

Al primo taglio del **2005** (Tabella 18) la produzione di sostanza secca è stata in media pari a $5,88 \text{ t ha}^{-1}$ e, secondo le aspettative, non sono state poste in evidenza differenze significative tra i valori relativi ai tre ritmi di taglio. La differenza massima tra tali valori è risultata, infatti, pari all'1,69% del valore più elevato.

Il secondo taglio dello stesso anno, eseguito alla fine dei tre periodi prestabiliti, ha fornito una produzione che è aumentata da $1,92 \text{ t ha}^{-1}$ ottenute dopo 30 giorni dal taglio precedente, a $3,36$ rilevate dopo 38 giorni ad, infine, a $3,87$ raccolte dopo 50 giorni. Tali produzioni sono state, dunque, ottenute in conseguenza ad una produttività media giornaliera del prato (Tabella 21) pari a $0,064$, a $0,088$ ed a $0,077 \text{ t ha}^{-1}$, rispettivamente. Da tali risultati è però possibile dedurre anche una seconda considerazione e cioè se durante i primi 30 giorni la produttività media giornaliera è stata pari a $0,064 \text{ t ha}^{-1}$ di s.s., nel corso dei successivi 8 è aumentata a $0,180 \text{ t ha}^{-1}$ e, infine, nei restanti 12 è scesa a $0,043 \text{ t ha}^{-1}$.

Nelle tesi in cui era stato adottato il ritmo di taglio di 30 giorni la produzione di ciascuno dei quattro **tagli successivi** ai primi due è ammontata, in media, a $1,95 \text{ t ha}^{-1}$ ponendo quindi in evidenza una produttività giornaliera che nella media del lungo periodo considerato è stata pari a $0,065 \text{ t ha}^{-1}$. Nelle tesi dove era impiegato, invece, il ritmo di 38 giorni, la produzione di ciascuno degli ultimi tre tagli dell'annata è stata pari a $2,01 \text{ t ha}^{-1}$ e quindi ha posto in evidenza una produttività giornaliera che nella media del periodo considerato è ammontata a $0,053 \text{ t ha}^{-1}$. Infine nelle tesi con intertaglio di 50 giorni, la produzione media di ciascuno dei due ultimi tagli è stata di $2,84 \text{ t ha}^{-1}$ come conseguenza di una produttività giornaliera che in media è risultata pari a $0,057 \text{ t ha}^{-1}$.

La conseguenza prima dell'insieme di tali fenomeni, è stata una produzione annuale di sostanza secca che è passata dalle $15,61 \text{ t ha}^{-1}$ ottenute con il ritmo di 30 giorni, alle $15,21 \text{ t ha}^{-1}$ relative al ritmo di 38 giorni e, infine, alle $14,14 \text{ t ha}^{-1}$ come conseguenza del ritmo di 50 giorni. Si è dunque osservato una contrazione massima pari al 9,42% del valore più elevato che però non è risultata significativa.

Nel corso del **2006** (Tabella 19), secondo anno di sperimentazione, la produzione del primo taglio è ammontata nella media di tutte le tesi a confronto a $6,97 \text{ t ha}^{-1}$ di s.s. Ad un esame più particolare, è tuttavia possibile osservare che un tale risultato corrisponde alla media delle produzioni di $6,36$, $6,95$ e $7,61 \text{ t ha}^{-1}$ di s.s. che sono state rilevate nelle tesi che avevano subito l'anno prima un ritmo di taglio di 30, 38 e 50 giorni, rispettivamente. In generale sembra dunque emergere che la produzione ottenuta al primo taglio del secondo anno di prova è risulta tanto più ridotta quanto più frequente è stato il ritmo di taglio adottato durante l'annata precedente. Tale riduzione è ammontata, infatti, all'8,7% del valore più elevato passando dall'intertaglio di 50 giorni a quello di 38 ed è risultata addirittura pari al 16,4% se si confronta il valore relativo all'intertaglio più ampio con quello dell'intertaglio di 30 giorni.

Al secondo taglio il divario tra le produzioni relative ai tre ritmi di taglio adottati è stato ulteriormente accentuato. Le produzioni di s.s. relative al ritmo 30, 38 e 50 giorni sono, infatti, risultate pari a $1,45$, $2,79$ e $3,32 \text{ t ha}^{-1}$ e quindi pongono in evidenza come la riduzione della produzione sia pari al 16,0% e, addirittura, al 56,0% passando dall'intertaglio di 50 a quello di 38 e di 30 giorni, rispettivamente. Da ultimo secondo tali produzioni si può osservare come nel corso dell'intertaglio la cenosi prativa abbia fornito in media una produttività giornaliera che è ammontata a $0,048 \text{ t ha}^{-1}$ nel caso delle parcelle tagliate ogni 30 giorni, a $0,073 \text{ t ha}^{-1}$ nel caso di un intertaglio di 38 giorni e a $0,066 \text{ t ha}^{-1}$ con un intertaglio di 50 giorni.

I tagli successivi al secondo hanno prodotto singolarmente una quantità di s.s. che è ammontata in media a $1,77 \text{ t ha}^{-1}$ con l'intertaglio di 30 giorni, a $2,23 \text{ t ha}^{-1}$ con l'intertaglio di 38

giorni e a 2,84 con quello di 50 giorni. L'ammontare produttivo di ciascun taglio è risultato dunque proporzionale all'ampiezza dell'intertaglio da cui è stato preceduto ed infatti la produttività giornaliera del prato durante il periodo in cui sono state raccolte tali produzioni è ammontata, nell'ambito di ciascuno dei tre ritmi posti a confronto, a $0,06 \text{ t ha}^{-1}$ di s.s.

In base ai vari comportamenti e risultati ora esposti, la produzione complessiva annuale di s.s. è ammontata a $14,89 \text{ t ha}^{-1}$ adottando un intertaglio di 30 giorni, a $16,43 \text{ t ha}^{-1}$ con quello di 38 giorni e a $16,60 \text{ t ha}^{-1}$ con quello di 50 giorni. Passando dal valore più elevato al più ridotto la differenza è stata, dunque, pari al 10,3% del valore maggiore ma, nonostante ciò, anche tale differenza non è risultata significativa.

Al terzo anno di sperimentazione (anno **2007**; Tabella 20) la produzione del primo taglio è aumentata significativamente dalle $4,80 \text{ t ha}^{-1}$ ottenute dove nei due anni precedenti era stato adottato un intertaglio di 30 giorni, alle $6,06 \text{ t ha}^{-1}$ relative ad un intertaglio di 38 giorni ed, infine, alle $6,26 \text{ t ha}^{-1}$ dell'intertaglio di 50 giorni. Un insieme dunque di risultati che in linea di massima confermano quanto già posto in evidenza con le produzioni relative al primo taglio del secondo anno di sperimentazione e cioè come aumentando il numero di tagli annuali si riduca progressivamente la quantità della produzione del primo taglio degli anni successivi.

Il secondo taglio, eseguito alla fine di un periodo variabile in base al ritmo di taglio prestabilito, ha fornito una produzione che in base appunto al ritmo adottato è risultata variabile in modo del tutto analogo a quanto già osservato per quella del primo taglio. Le produzioni di s.s. relative ai tre ritmi sono risultate, infatti, pari a 2,29, a 3,41 e a $3,40 \text{ t ha}^{-1}$ passando dall'intertaglio di 30 giorni a quello di 38 e a quello di 50 cui corrisponde una produttività giornaliera di 0,076, a 0,090 e a $0,068 \text{ t ha}^{-1}$, rispettivamente.

Ciascuno dei tagli successivi il secondo ha fornito in media una produzione di s.s. pari a 1,80, 2,26 e $2,86 \text{ t ha}^{-1}$ in corrispondenza ai tre intertagli adottati (30, 38 e 50 giorni). Tali produzioni sono dunque del tutto analoghe alle corrispondenti del 2006 e pertanto anche al terzo anno si pone in evidenza che dopo il 2° taglio, vale a dire durante il periodo estivo, la cenosi erbacea allo studio presenta una produttività giornaliera che, indipendentemente dal ritmo di taglio adottato, è in media di $0,06 \text{ t ha}^{-1}$. Un tale comportamento sembra sia da riferire soprattutto a due concause e cioè all'impiego estivo dell'irrigazione e ad un'abbondante presenza nel prato di trifoglio bianco e dunque di una specie che presenta un portamento prostrato per cui è in grado di aumentare la produttività del prato fino a che può diffondere i propri stoloni sulla superficie dello stesso ma, una volta che in tal modo ha coperto totalmente tale superficie, non è in grado di incrementare ulteriormente la produttività della cenosi prativa di cui fa parte perchè non ha, invece, alcuna capacità di aumentare in altezza le proprie dimensioni.

L'insieme dei risultati ora presentati ha, quindi, determinato una produzione complessiva annuale di s.s. che è ammontata a 14,28 t ha⁻¹ con il ritmo di taglio di 30 giorni, a 16,24 t ha⁻¹ con quello di 38 giorni e a 15,37 t ha⁻¹ nel caso dell'intertaglio di 50 giorni. La differenza più consistente tra tali risultati risulta, pertanto, di 1,96 t ha⁻¹ e quindi ammonta al 12,07% del valore più elevato ma, anche in tal modo, non è risultata significativa.

Nel complesso del triennio di sperimentazione (Tabella 22), è risultata altamente significativa l'interazione "ritmo di taglio x anno" a conferma del diverso effetto, già posto in evidenza, dei vari ritmi adottati sulla produttività annuale di s.s. nel corso del periodo considerato. Passando dal ritmo di taglio più frequente a quello meno frequente, infatti, nel **2005** la produzione è gradualmente diminuita, nel **2006** è gradualmente aumentata e nel **2007** è aumentata inizialmente per poi, invece, diminuire. In relazione, verosimilmente, a tale comportamento, la differenza massima tra le produzioni medie triennali dei tre ritmi allo studio è ammontata al 6,5% della produzione più elevata e dunque non è risultato significativo l'effetto "ritmo di taglio" anche se, almeno apparentemente, la produzione maggiore è stata ottenuta con il ritmo a 38 giorni e dunque in modo del tutto analogo a quanto già osservato nella prova di Carmignano di B.

Riguardo all'effetto dei diversi livelli di concimazione a confronto sulla produttività delle singole annate di sperimentazione (Tabella 23) si può rilevare anzitutto come nel **2005** la produzione sia aumentata significativamente da 14,49 t ha⁻¹ ottenute con la concimazione pari alle asportazioni a 15,19 ed a 15,27 t ha⁻¹ relative ad una concimazione pari ad una volta e mezzo e al doppio delle asportazioni, rispettivamente, che, d'altra parte, non sono risultate tra loro diverse in modo significativo.

I risultati del **2006** hanno posto in evidenza differenze del tutto analoghe a quelle emerse nell'annata precedente riguardo all'effetto dei livelli di concimazione sull'ammontare delle produzioni di s.s.. Dalle 15,44 t ha⁻¹ di s.s. delle tesi con il livello di concimazione più ridotto si è passati, infatti, in modo significativo alle 16,09 e a 16,39 t ha⁻¹ degli altri due livelli a confronto che, pure in questo caso, non sono risultate tra loro significativamente diverse.

Infine, i risultati del **2007** indicano che all'aumentare del livello di concimazione risulta sempre più elevata la produzione che ne è condizionata. Con la concimazione pari alle asportazioni si è, infatti, ottenuta una produzione di 14,30 t ha⁻¹ che però non è risultata significativamente diversa dalla produzione di 15,33 t ha⁻¹ relativa al livello di concimazione pari

ad una volta e mezza le asportazioni la quale, a sua volta, non è risultata diversa in modo significativo da quella ottenuta con una concimazione pari al doppio delle asportazioni e che è ammontata a 16,26 t ha⁻¹.

L'uniformità dell'effetto dei diversi livelli di concimazione sulla produttività di s.s. nei tre anni di sperimentazione è confermata, indirettamente, dalla non significatività dell'interazione "anni x livelli di concimazione" e, d'altra parte, ha permesso di porre in evidenza come nella media del triennio la produzione dovuta al primo livello di concimazione (14,74 t ha⁻¹) sia nettamente inferiore a quelle degli altri due (15,54 e 15,97 t ha⁻¹) che, invece, non sono risultate tra loro diverse in modo significativo.

Dal confronto delle produzioni medie annuali relative ai vari anni di sperimentazione (Tabelle 21 e 23) è possibile osservare anzitutto come nel 2005 si siano ottenute 14,99 t ha⁻¹ di s.s., nel 2006 tale valore sia aumentato in modo significativo a 15,97 t ha⁻¹ e nel 2007 la produzione si sia nuovamente ridotta a 15,30 t ha⁻¹ risultando quindi significativamente diversa da quella dell'anno precedente e non diversa da quella del 2005.

Tabelle della produzione di sostanza secca rilevata nella Prova Gazzo Padovano

Tabella 18. Anno 2005: effetto del ritmo di taglio sulla produzione di sostanza secca (t ha⁻¹).

Ritmo di taglio: n° di giorni tra un taglio ed il successivo	30	38	50	media
Taglio				
1°	5,91	5,81	5,91	5,88
2°	1,92c	3,36b	3,87a	3,05
3°	2,97	2,88	2,77	
4°	2,29	2,14	1,59	
5°	1,94	1,02		
6°	0,58			
Totale annuale	15,61	15,21	14,14	14,99

Le differenze tra le produzioni del 1° taglio e tra quelle annuali relative ai tre ritmi **non** sono risultate significative.

Le differenze tra le produzioni del 2° taglio sono risultate significativamente diverse al P<0,01.

I valori delle produzioni del 2° taglio che non hanno lettere in comune sono significativamente diverse al P<0,05.

Tabella 19. Anno 2006: effetto del ritmo di taglio sulla produzione di sostanza secca (t ha⁻¹).

Ritmo di taglio: n° di giorni tra un taglio ed il successivo	30	38	50	media
Taglio				
1°	6,36c	6,95b	7,61a	6,97
2°	1,45c	2,79b	3,32a	2,52
3°	2,11	2,88	3,36	
4°	2,05	2,31	2,31	
5°	2,06	1,49		
6°	0,86			
Totale annuale	14,89	16,43	16,60	15,97

Le differenze tra le produzioni annuali relative ai tre ritmi **non** sono risultate significative.

Le differenze tra le produzioni del 1° e del 2° taglio sono risultate significativamente diverse al P<0,01.

I valori delle produzioni del 1° e del 2° taglio che non hanno lettere in comune sono significativamente diverse al P<0,05.

Tabella 20. Anno 2007: effetto del ritmo di taglio sulla produzione di sostanza secca (t ha⁻¹).

Ritmo di taglio: n° di giorni tra un taglio ed il successivo	30	38	50	media
Taglio				
1°	4,80b	6,06a	6,26a	5,71
2°	2,29b	3,41a	3,40a	3,03
3°	2,21	2,82	3,28	
4°	1,86	2,43	2,43	
5°	2,27	1,52		
6°	0,85			
Totale annuale	14,28	16,24	15,37	15,30

Le differenze tra le produzioni annuali relative ai tre ritmi **non** sono risultate significative.

Le differenze tra le produzioni del 1° e del 2° taglio sono risultate significativamente diverse al P<0,01. I valori delle produzioni del 1° e del 2° taglio che non hanno lettere in comune sono significativamente diverse al P<0,05.

Tabella 21. Triennio 2005/2007: effetto del ritmo di taglio sulla produttività giornaliera di sostanza secca (t ha⁻¹).

Ritmo di taglio: n° di giorni tra un taglio ed il successivo	30	38	50	media
tra 1° e 2° taglio				
Anno				
2005	0,064	0,088	0,077	0,076
2006	0,048	0,073	0,066	0,062
2007	0,076	0,090	0,068	0,078
Media	0,063	0,084	0,070	0,072
tra il 2° e l'ultimo taglio				
Anno				
2005	0,065	0,053	0,057	0,058
2006	0,059	0,059	0,057	0,058
2007	0,060	0,059	0,057	0,059
Media	0,061	0,057	0,057	0,058

Tabella 22. Triennio 2005/2007: effetto del ritmo di taglio sulla produzione complessiva annuale di sostanza secca (t ha⁻¹anno⁻¹).

Ritmo di taglio: n° di giorni tra un taglio ed il successivo	30	38	50	media
Anno				
2005	15,61	15,21	14,14	14,99b
2006	14,89	16,43	16,60	15,97a
2007	14,28	16,24	15,37	15,30b
media	14,93	15,96	15,37	15,42

L'effetto "anni" è risultato altamente significativo. I valori medi annuali che non hanno lettere in comune sono significativamente diversi al $P < 0,05$.

L'interazione "anno x ritmo di taglio" è risultata altamente significativa $P < 0,01$.

Tabella 23. Triennio 2005/2007: effetto della concimazione sulla produzione complessiva annuale di sostanza secca ($t\ ha^{-1}\ anno^{-1}$).

Livello di concimazione	di pari alle asportazioni	1,5 le asportazioni	2,0 le asportazioni	media
Anno				
2005	14,49b	15,19a	15,27a	14,99b
2006	15,44b	16,09a	16,39a	15,97a
2007	14,30b	15,33ab	16,26a	15,30b
media	14,74b	15,54a	15,97a	15,42

Nell'ambito dello stesso anno e nella media del triennio, le differenze tra le produzioni annuali relative ai tre livelli di concimazione sono risultate significative al $P < 0,01$.

3.2.3 Prova Bressanvido



Figura 14- Prova Bressanvido: panoramica della prova

Con il primo taglio, eseguito durante il primo anno di sperimentazione (2005, Tabella 24), si è ottenuta una produzione di sostanza secca che è ammontata in media a $5,54 \text{ t ha}^{-1}$ e, com'era nelle attese, non ha posto in evidenza alcuna differenza significativa tra i tre ritmi di taglio a confronto la cui applicazione sarebbe, infatti, iniziata solo successivamente a tale prima utilizzazione.

La produzione rilevata al secondo taglio è risultata, invece, nettamente diversa in relazione ai tre ritmi considerati. Passando dall'intertaglio di 30 giorni a quello di 38 e, infine, a quello di 50 giorni la quantità di s.s. rilevata è aumentata, infatti, da $1,82$, a $2,13$ ed a $3,66 \text{ t ha}^{-1}$ e, dunque, con una differenza massima di $1,84 \text{ t ha}^{-1}$ che è dello stesso ordine di grandezza della produzione ottenuta in 30 giorni. Tali risultati permettono, d'altra parte, di dedurre come la produttività giornaliera media nel periodo compreso tra il 1° ed il 2° taglio (Tabella 27) sia stata pari a $0,061$, a $0,056$ e a $0,073 \text{ t ha}^{-1}$ passando dall'intertaglio più breve a quello più ampio. Inoltre è possibile osservare che se durante i primi 30 giorni la produttività giornaliera media è ammontata a $0,061 \text{ t ha}^{-1}$, negli 8 giorni successivi è stata pari a $0,039 \text{ t ha}^{-1}$ e negli ultimi 12 giorni è aumentata $0,128 \text{ t ha}^{-1}$.

I tagli successivi il secondo hanno fornito, ciascuno, una produzione che, nel caso del ritmo più rapido, è in media pari a $2,28 \text{ t ha}^{-1}$ (la media del 3° e del 4° taglio corrisponde a $3,32 \text{ t ha}^{-1}$).

ha⁻¹ e quella del 5° e del 6° a 1,25 t ha⁻¹), con il ritmo intermedio ammonta a 2,74 t ha⁻¹ (la media del 3° e del 4° taglio corrisponde a 3,61 t ha⁻¹ e il valore del 5° taglio è 1,00) ed, infine, con il ritmo più lento è pari a 3,04 t ha⁻¹. Secondo tali produzioni medie è possibile, dunque, dedurre che in corrispondenza dell'intertaglio più breve la produttività giornaliera del prato è stata in media pari a 0,076 t ha⁻¹ (0,111 e 0,042, rispettivamente), nel caso dell'intertaglio intermedio la stessa caratteristica è ammontata a 0,072 t ha⁻¹d⁻¹ (0,095 e 0,026, rispettivamente) e con l'intertaglio più ampio è scesa a 0,061 t ha⁻¹d⁻¹.

Per l'insieme di tali comportamenti (produttività giornaliera tra il primo ed il secondo taglio e tra quest'ultimo e la fine della stagione produttiva) che, almeno in parte, hanno presentato andamento opposto e quindi hanno compensato i loro effetti, la produzione complessiva annuale di s.s. è stata pari a 16,22, 15,96 e 15,76 t ha⁻¹ in conseguenza all'adozione di un intertaglio di 30, 38 e 50 giorni, rispettivamente. La differenza massima tra tali risultati è stata, dunque, pari a 2,84% della produzione più elevata e pertanto non è risultata significativa.

Durante il **2006**, secondo anno di attività sperimentale (Tabella 25), la produzione di sostanza secca ottenuta con il primo taglio dell'annata è ammontata in media a 5,70 t ha⁻¹. Inoltre, le variazioni di tale produzione in relazione all'adozione durante il precedente anno di un diverso ritmo di taglio, sono state pari al 7,9% del valore più elevato e, forse proprio per tale motivo, non sono risultate significative.

Con il secondo taglio della stessa annata, è stata raccolta una produzione di s.s. che è stata pari a 1,22, 2,07 e 3,10 t ha⁻¹ in conseguenza ad un intertaglio di 30, 38 e 50 giorni, rispettivamente. Anche in tale occasione la produzione relativa ai tre ritmi posti a confronto ha, dunque, posto in evidenza una differenza molto elevata che, in questo caso, è ammontata a 1,78 t ha⁻¹ e quindi è risultata superiore di circa 1/3 la produzione ottenuta alla fine dell'intertaglio di 30 giorni. In base a tali risultati è possibile, d'altra parte, dedurre che nel periodo che è intercorso tra il 1° dal 2° taglio la produttività giornaliera del prato è risultata in media pari a 0,041 t ha⁻¹ di s.s. in corrispondenza al ritmo più frequente, a 0,055 t ha⁻¹ dove era stato applicato il ritmo intermedio e, infine, a 0,062 t ha⁻¹ utilizzando il ritmo più lento. Di massima e almeno per quanto riguarda i due ultimi ritmi di taglio, si è dunque manifestato un comportamento analogo a quello rilevato nell'annata precedente.

I tagli successivi il secondo hanno fornito, ciascuno, una produzione che è ammontata in media a 1,90, 2,29 e 3,04 t ha⁻¹ in corrispondenza al ritmo che prevedeva un intertaglio pari a 30, 38 e 50 giorni, rispettivamente. Inoltre, la produttività giornaliera del prato che ha condizionato tali produzioni è risultata nella media del periodo considerato pari a 0,063, 0,060 e 0,061 t ha⁻¹,

sempre rispettivamente ai tre ritmi posti a confronto. Tali risultati sono, dunque, pressoché uniformi differenziandosi così nettamente da quelli corrispondenti del 2005 che ponevano in evidenza una produttività giornaliera decrescente passando dal ritmo di taglio più a quello meno frequente.

Anche in tale annata la produttività giornaliera del prato è variata dunque nel tempo in modo diverso in relazione ai singoli ritmi di taglio adottati e pertanto la produzione complessiva annuale conseguente a ciascuno degli stessi non è risultata molto diversa. E' oscillata, infatti, da 14,31 a 14,89 t ha⁻¹ e quindi ha presentato uno scarto massimo pari al 3,90% del valore più elevato che, pertanto, non è risultato significativo.

A differenza di quanto osservato nei due primi anni di prova quando la produzione del primo taglio non ha dimostrato di risentire dei tre ritmi di taglio a confronto, quella del primo intervento del **2007** (Tabella 26) è aumentata in modo significativo da 3,59 a 4,21 e a 5,55 t ha⁻¹ all'aumentare dell'intertaglio. Si pone, dunque, in evidenza come al terzo anno di sperimentazione il prato abbia cominciato a risentire del diverso ritmo di taglio adottato.

Anche al secondo taglio le produzioni fornite dal prato sottoposto ad un diverso ritmo di taglio hanno presentato un andamento diverso da quello posto in evidenza nel corso dei due anni precedenti. Mentre durante i primi due anni di sperimentazione passando dal ritmo più frequente a quello meno frequente la produzione è aumentata di circa 1,90 t ha⁻¹ di s.s., al terzo anno la produzione è pure aumentata ma di soli 0,97 t ha⁻¹. Pertanto, la produttività giornaliera nell'intervallo tra 1° e 2° taglio del 2007 è passata da 0,065, a 0,072 ed a 0,059 t ha⁻¹ in relazione ad un intertaglio di 30, 38 e 50 giorni, rispettivamente.

I tagli successivi al secondo hanno fornito, ciascuno, una produzione media pari a 1,67 t ha⁻¹ nel caso l'intertaglio fosse di 30 giorni ed a 1,79 t ha⁻¹ in conseguenza di un intertaglio indifferentemente di 38 o di 50 giorni. Sulla base di tali risultati è possibile dedurre, inoltre, che la produttività giornaliera del prato è risultata nella media del periodo considerato pari a 0,056, 0,047 e 0,036 t ha⁻¹ passando dall'intertaglio più breve a quello più ampio e quindi anche in tale caso si pone in evidenza che la produttività giornaliera più limitata si rileva nei casi in cui l'intertaglio è più ampio.

Durante il **2007**, mentre al primo e al secondo taglio con l'ampliamento graduale dell'intertaglio la produzione è progressivamente aumentata, nel corso del periodo compreso tra il 2° e l'ultimo taglio passando da un intertaglio più frequente a quello più lento la produttività giornaliera è gradualmente diminuita. Per tali motivi i due fenomeni si sono, almeno in parte, compensati e, pertanto, le produzioni complessive annuali relative ai tre ritmi di taglio a confronto non sono risultate significativamente diverse. Sono oscillate, infatti, tra le 12,05 e

12,32 t ha⁻¹ ponendo dunque in evidenza una differenza massima pari solamente al 2,19% del valore più elevato.

Nel complesso del triennio di studio (tabella 28) si può osservare anzitutto come la produzione complessiva annuale di s.s. sia diminuita significativamente passando dal primo (15,98 t ha⁻¹ di s.s.), al secondo (14,68 t ha⁻¹) e al terzo anno (12,20 t ha⁻¹) di attività. Al contrario, non è risultato significativo né l'effetto principale "ritmo di taglio" e né l'interazione "anno x ritmo di taglio" a conferma di una produzione di pari consistenza fornita dalla cenosi prativa indipendentemente dal ritmo di taglio a cui viene sottoposta.

I tre livelli di concimazione a confronto (Tabella 29) hanno condizionato una diversa produzione del prato nei primi due anni di prova.

Nel **2005** la produzione è aumentata, infatti, da 15,41 a 16,04 ed a 16,49 t ha⁻¹ di s.s. passando dal livello inferiore a quello intermedio ed a quello più elevato di concimazione, rispettivamente, anche se il valore intermedio non è risultato diverso da quello degli altri due.

Analogamente, nel **2006** la produzione è passata da 14,12 a 14,81 ed a 15,10 t ha⁻¹ di s.s. all'aumento della dose di concimazione e, anche in questo caso, il valore intermedio non è risultato significativamente diverso da quello degli altri due.

Nel **2007**, infine, nessuna differenza tra le produzioni ottenute in conseguenza ai tre livelli di concimazione è risultata, invece, significativa, anche se il valore corrispondente alla dose doppia delle asportazioni è risultato, almeno apparentemente, superiore di 0,85 t ha⁻¹ a quelli delle altre due dosi a confronto. In conseguenza all'insieme di tali risultati, quelli medi del triennio pongono in evidenza che passando dalla dose di concimazione più limitata a quella intermedia e a quella più elevata la produzione sale gradualmente da 13,84 a 14,26 ed a 14,77 t ha⁻¹. Tuttavia, solamente la differenza tra il primo ed il terzo valore, pari a 0,95 t ha⁻¹, è risultata significativa.

Sempre dall'insieme dei risultati ottenuti nel triennio di sperimentazione, è possibile dedurre che la produzione media annuale è scesa, sempre in modo significativo dalle 15,98 t ha⁻¹ ottenute nel **2005** alle 14,68 del **2006** ed a 12,20 del **2007**. Nel complesso del periodo di sperimentazione si è dunque verificata una contrazione produttiva che nella media è risultata di ben 3,78 t ha⁻¹ e quindi tale da corrispondere a circa un quarto (23,65%) della produzione iniziale.



Figura 15– Prova Bressanvido: particolare della composizione floristica del prato all’inizio della prova.

Tabelle della produzione di sostanza secca rilevata nella Prova Bressanvido

Tabella 24. Anno 2005: effetto del ritmo di taglio sulla produzione di sostanza secca (t ha⁻¹).

Ritmo di taglio: n° di giorni tra un taglio ed il successivo	30	38	50	media
Taglio				
1°	5,26	5,61	5,75	5,54
2°	1,82c	2,13b	3,66a	2,54
3°	3,39	3,99	4,30	
4°	3,24	3,23	2,05	
5°	1,80	1,00		
6°	0,70			
Totale annuale	16,22	15,96	15,76	15,98

Le differenze tra le produzioni del 1° taglio e tra quelle annuali relative ai tre ritmi **non** sono risultate significative.

Le differenze tra le produzioni del 2° taglio sono risultate significativamente diverse al P<0,01.

I valori delle produzioni del 2° taglio che non hanno lettere in comune sono significativamente diverse al P<0,05.

Tabella 25. Anno 2006: effetto del ritmo di taglio sulla produzione di sostanza secca (t ha⁻¹).

Ritmo di taglio: n° di giorni tra un taglio ed il successivo	30	38	50	media
Taglio				
1°	5,49	5,96	5,66	5,70
2°	1,22c	2,07b	3,10a	2,13
3°	2,08	2,81	4,07	
4°	2,89	3,04	2,00	
5°	1,95	1,02		
6°	0,69			
Totale annuale	14,31	14,89	14,83	14,68

Le differenze tra le produzioni del 1° taglio e tra quelle annuali relative ai tre ritmi **non** sono risultate significative.

Le differenze tra le produzioni del 2° taglio sono risultate significativamente diverse al P<0,01.

I valori delle produzioni del 2° taglio che non hanno lettere in comune sono significativamente diverse al P<0,05.

Tabella 26. Anno 2007: effetto del ritmo di taglio sulla produzione di sostanza secca (t ha⁻¹).

Ritmo di taglio: n° di giorni tra un taglio ed il successivo	30	38	50	media
Taglio				
1°	3,59c	4,21b	5,55a	4,45
2°	1,96b	2,73a	2,93a	2,54
3°	1,74	2,14	2,54	
4°	1,96	2,57	1,03	
5°	2,39	0,67		
6°	0,58			
Totale annuale	12,22	12,32	12,05	12,20

Le differenze tra le produzioni del 1° taglio e tra quelle annuali relative ai tre ritmi non sono risultate significative.

Le differenze tra le produzioni del 2° taglio sono risultate significativamente diverse al P<0,01.

I valori delle produzioni del 2° taglio che non hanno lettere in comune sono significativamente diverse al P<0,05.

Tabella 27. Triennio 2005/2007: effetto del ritmo di taglio sulla produttività giornaliera di sostanza secca (t ha⁻¹).

Ritmo di taglio: n° di giorni tra un taglio ed il successivo	30	38	50	media
tra 1° e 2° taglio				
Anno				
2005	0,061	0,056	0,073	0,063
2006	0,041	0,055	0,062	0,053
2007	0,065	0,072	0,059	0,065
Media	0,056	0,061	0,064	0,060
tra il 2° e l'ultimo taglio				
Anno				
2005	0,076	0,072	0,061	0,070
2006	0,063	0,060	0,061	0,061
2007	0,056	0,047	0,036	0,046
Media	0,065	0,060	0,053	0,059

Tabella 28. Triennio 2005/2007 – Prova Bressanvido: effetto del ritmo di taglio sulla produzione complessiva annuale di sostanza secca ($t\ ha^{-1}anno^{-1}$).

Ritmo di taglio: n° di giorni tra un taglio ed il successivo	30	38	50	media
Anno				
2005	16,22	15,96	15,76	15,98
2006	14,31	14,89	14,83	14,68
2007	12,22	12,32	12,05	12,20
media	14,25	14,39	14,21	14,29

L'effetto "anni" è risultato altamente significativo. Tutti e tre i valori sono tra loro significativamente diversi al $P<0,01$.

Tabella 29. Triennio 2005/2007 – Prova Bressanvido: effetto della concimazione sulla produzione complessiva annuale di sostanza secca ($t\ ha^{-1}anno^{-1}$).

Livello di concimazione	di pari alle asportazioni	1,5 le asportazioni	2,0 le asportazioni	media
Anno				
2005	15,41b	16,04ab	16,49a	15,98
2006	14,12b	14,81ab	15,10a	14,68
2007	11,94	11,92	12,73	12,20
media	13,82b	14,26ab	14,77a	14,28

Nell'ambito dello stesso anno e nella media del triennio, le differenze tra le produzioni annuali relative ai tre livelli di concimazione sono risultate significative al $P<0,01$.

I valori che non hanno lettere in comune sono significativamente diversi al $P<0,05$.

3.3 Contenuto di Unità Foraggiere Latte nella s.s. (UFL kg⁻¹ di s.s.).

Allo scopo di poter disporre di un risultato che riassume le caratteristiche qualitative delle produzioni ottenute nel corso del triennio di sperimentazione, è stato calcolato, in base ad alcuni dati delle analisi chimiche eseguite sui foraggi, il contenuto di unità foraggiere latte per kg di sostanza secca (UFL kg⁻¹ di s.s.) delle stesse produzioni. Di seguito sono riportati e commentati, appunto, tali dati.

3.3.1 Prova Carmignano di Brenta

Nel **2005** (Tabella 30) la produzione ottenuta con il primo taglio dalle tesi che da quel momento in poi sarebbero state utilizzate con un diverso ritmo di taglio, non ha presentato, ovviamente, un differente contenuto di UFL kg⁻¹ di s.s. In tale occasione, infatti, tutte le tesi sono state tagliate contemporaneamente ed avevano avuto in precedenza lo stesso trattamento. Il contenuto di UFL kg⁻¹ di s.s. della produzione così ottenuta è ammontato a 0,80-0,81.

Le produzioni dei tagli successivi al primo hanno, invece, posto in evidenza delle notevoli differenze nei contenuti di UFL. I valori di questi contenuti sono oscillati, infatti, da un minimo di 0,65 unità, relativo al secondo taglio delle tesi utilizzate meno frequentemente, fino ad un massimo di 0,92 unità relativo all'ultimo intervento annuale delle tesi tagliate ogni 38 giorni. Inoltre, secondo le previsioni, si è osservato che, almeno come linea di tendenza, per ogni aumento dell'ampiezza dell'intertaglio si riduce il contenuto di UFL nelle produzioni fornite, grossomodo nello stesso periodo, dalle tre diverse tesi (ritmi di taglio) a confronto.

In conseguenza a tali differenti risultati ottenuti nel corso dell'intera stagione produttiva del 2005, i valori del contenuto medio di UFL nella produzione complessiva di tale annata, sono ammontati a 0,76, 0,77 e 0,73 UFL kg⁻¹ di s.s. in relazione ad un intertaglio di 30, 38 e 50 giorni, rispettivamente, e i primi due valori, inoltre, sono risultati significativamente diversi dal terzo.

Al primo taglio del **2006**, secondo anno di prova, (Tabella 31), il contenuto di UFL kg⁻¹ di s.s. della produzione è aumentato, in modo significativo, da 0,68 a 0,73 ed a 0,75 UFL kg⁻¹ di s.s. passando dalle tesi che erano state tagliate, durante il 2005, ogni 30, 38 e 50 giorni, rispettivamente. Poiché il primo taglio di ciascuna annata, e dunque anche quello del 2006, è stato eseguito contemporaneamente su tutte le varie tesi a confronto, il diverso contenuto di UFL nella produzione rilevata in tale occasione sembra sia da riferire ad una variazione della composizione floristica che il prato avrebbe subito in conseguenza al diverso ritmo di taglio cui lo stesso è stato sottoposto nel corso del primo anno di sperimentazione.

Nei tagli successivi al primo i valori della caratteristica qualitativa in esame sono oscillati tra un minimo pari a 0,62, relativo al foraggio del quarto taglio per il ritmo intermedio, ed un massimo pari a 0,85 rilevato nella produzione dell'ultimo taglio delle tesi utilizzate più frequentemente. Inoltre, ancora più chiaramente di quanto osservato nel 2005, il contenuto di UFL kg⁻¹ di s.s. delle produzioni fornite contemporaneamente o pressoché contemporaneamente dalle tesi con un ritmo di taglio di 30, 38 e 50 giorni è risultato via via più ridotto. Tali dati confermano dunque l'ipotesi che era stata posta inizialmente e cioè che riducendo l'ampiezza dell'intertaglio si viene a migliorare la qualità della produzione dei prati.

Tuttavia, poiché i risultati relativi al contenuto di UFL kg⁻¹ di s.s. di s.s. nella produzione del 1° taglio ed in quella dei tagli successivi hanno presentato una variazione opposta al variare del ritmo di taglio adottato, e poiché la produzione del 1° taglio rappresenta una quota sostanziosa della produzione totale annuale, il contenuto medio di UFL nella produzione complessiva dell'annata relativa ai tre diversi ritmi di taglio a confronto, è risultato compreso tra 0,73 e 0,72 UFL kg⁻¹ di s.s. e dunque ha posto in evidenza una perfetta uniformità.

Nel **2007**, terzo anno di sperimentazione, (Tabella 32), il contenuto di UFL kg⁻¹ di s.s. della produzione verde è variato, in conseguenza al diverso ritmo di taglio adottato, in modo del tutto analogo a quanto osservato nel 2006. Al primo taglio, il contenuto di UFL/kg di s.s. della produzione verde è aumentato, infatti, da 0,73 unità, a 0,78 e, ancora, a 0,82 passando gradualmente dal ritmo di taglio più frequente (intertaglio di 30 giorni) a quello più lento (intertaglio di 50 giorni).

Inoltre, sempre analogamente a quanto osservato nel 2006, nei tagli successivi al primo, il contenuto in UFL della produzione è variato da minimo di 0,63 unità registrato al secondo taglio del ritmo 50 giorni, ad un massimo di 0,83 unità registrato nei foraggi ottenuti all'ultimo taglio delle tesi degli altri due ritmi. Ancora, si pone in evidenza molto chiaramente pure in tale occasione che, riferendosi allo stesso periodo dell'anno, più si riduce l'intertaglio e più aumenta la quantità di UFL kg⁻¹ di s.s. della produzione ottenuta appunto in tale periodo.

Anche per il **2007**, in conseguenza all'effetto opposto determinato dai tre diversi ritmi di taglio a confronto sulla qualità della produzione del primo taglio e di quelle dei tagli successivi al primo, non sono state rilevate differenze significative nel contenuto medio di UFL nella produzione complessiva dell'annata relativa agli stessi tre ritmi. Anche se passando da 6 a 5 ed a 4 tagli per anno il contenuto in unità foraggiere latte nella produzione annuale è sceso da 0,76 a 0,74 e a 0,73 unità, rispettivamente, tali variazioni sono risultate, infatti, solo apparenti.

Infine, nonostante il diverso ritmo di taglio abbia modificato il contenuto di UFL kg⁻¹ di s.s. solamente nella produzione complessiva del 2005, nella media del triennio di prova (Tabella

33) il contenuto di UFL kg^{-1} di s.s. della produzione annuale è risultato, influenzato significativamente dal ritmo di taglio adottato ($P < 0,05$). Passando da quello che comporta 6, 5 e 4 tagli per anno il contenuto di UFL kg^{-1} di s.s. è sceso, infatti, da 0,748 a 0,744 e a 0,727, rispettivamente, ma soltanto quest'ultimo valore è risultato nettamente diverso dai due precedenti. In linea di massima emerge, dunque, che riducendo l'ampiezza dell'intertaglio si viene a migliorare la qualità della produzione complessiva annuale anche se è ancora tutto da dimostrare che il maggiore costo per l'esecuzione di uno o, addirittura, due tagli in più per anno sia giustificato da un incremento di sole 0,01 o 0,02 UFL kg^{-1} di s.s. di tale produzione.

In conseguenza ai tre diversi livelli di concimazione posti a confronto (Tabella 34), soltanto nel 2006 sono emerse differenze significative ($P < 0,05$) nel contenuto di UFL kg^{-1} di s.s. della produzione complessiva annuale. In tale annata, infatti, passando dalle tesi che avevano ricevuto una concimazione pari alle asportazioni, a quelle che avevano avuto una volta e mezza le asportazioni e, infine, a quelle che avevano ricevuto il doppio delle asportazioni il contenuto di UFL nella produzione è scesa da 0,73, a 0,72 e a 0,71 anche se solamente i due valori estremi sono risultati tra loro nettamente diversi. Infine, si pone in evidenza che in relazione a tali limitati effetti delle tesi di concimazione sul contenuto di UFL nella produzione complessiva annuale dei tre diversi anni di prova anche nella media del triennio di sperimentazione tale variabile non ha posto in evidenza alcuna variazione significativa nel contenuto di UFL kg^{-1} di s.s. della produzione così calcolata.

Prova Carmignano di Brenta - Tabelle del contenuto di UFL nella s.s.

Tabella 30. Prova Carmignano di Brenta - Anno 2005: effetto del ritmo di taglio sul contenuto di UFL kg⁻¹ di s.s. della produzione.

Ritmo di taglio: n° giorni tra un taglio e il successivo	30	38	50	media
Taglio				
1°	0,80	0,81	0,80	
2°	0,72	0,74	0,65	
3°	0,80	0,75	0,73	
4°	0,67	0,66	0,69	
5°	0,78	0,92		
6°	0,83			
Media ponderata	0,76 a	0,77 a	0,73 b	0,75

L'analisi della varianza dei valori del contenuto relativo al 1° taglio ha posto in evidenza che non sono significative le differenze tra i valori relativi ai tre ritmi a confronto. L'analisi dei valori del contenuto relativo alla produzione complessiva annuale ha posto in evidenza la significatività (P<0,05) delle differenze tra i valori relativi ai tre ritmi a confronto. I valori seguiti da lettere diverse sono differenti in modo significativo.

Tabella 31. Prova Carmignano di Brenta - Anno 2006: effetto del ritmo di taglio sul contenuto di UFL kg⁻¹ di s.s. della produzione.

Ritmo di taglio: n° giorni tra un taglio e il successivo	30	38	50	media
Taglio				
1°	0,68 B	0,73 B	0,75 A	
2°	0,78	0,75	0,64	
3°	0,78	0,73	0,71	
4°	0,76	0,62	0,76	
5°	0,70	0,78		
6°	0,85			
Media ponderata	0,73	0,72	0,72	0,72

L'analisi della varianza dei valori del contenuto relativo al 1° taglio ha posto in evidenza che vi sono significative differenze tra i valori relativi ai tre ritmi a confronto (P<0,01). I valori seguiti da lettere diverse sono differenti in modo significativo. L'analisi dei valori del contenuto relativo alla produzione complessiva annuale ha posto in evidenza che non vi sono differenze tra i valori relativi ai tre ritmi a confronto.

Tabella 32. Prova Carmignano di Brenta - Anno 2007: effetto del ritmo di taglio sul contenuto di UFL kg⁻¹ di s.s. della produzione.

Ritmo di taglio: n° giorni tra un taglio e il successivo	30	38	50	media
Taglio				
1°	0,72 B	0,78 AB	0,82 A	
2°	0,77	0,70	0,63	
3°	0,79	0,73	0,71	
4°	0,74	0,73	0,74	
5°	0,75	0,83		
6°	0,83			
Media ponderata	0,76	0,75	0,74	0,75

L'analisi della varianza dei valori del contenuto relativo al 1° taglio ha posto in evidenza che vi sono significative differenze tra i valori relativi ai tre ritmi a confronto (P<0,01). I valori seguiti da lettere diverse sono differenti in modo significativo. L'analisi dei valori del contenuto relativo alla produzione complessiva annuale ha posto in evidenza che non vi sono differenze tra i valori relativi ai tre ritmi a confronto.

Tabella 33. Prova Carmignano di Brenta – Triennio 2005 - 2007: effetto del ritmo di taglio sul contenuto di UFL kg⁻¹ di s.s. della produzione.

Ritmo di taglio: n° di giorni tra un taglio ed il successivo	30	38	50	media
Anno				
2005	0,76 a	0,77 a	0,73 b	0,75
2006	0,73	0,72	0,72	0,72
2007	0,76	0,75	0,74	0,75
media	0,748 a	0,745 a	0,727 b	0,740

L'analisi della varianza dei valori del contenuto nell'ambito del 2005 e della media triennale, le differenze tra le produzioni annuali relative ai tre ritmi di taglio sono risultate significative entrambe per P<0,05. L'analisi dei valori del contenuto nell'ambito dell'anno 2006 e 2007 ha, invece, posto in evidenza che non vi sono significative differenze tra i valori relativi ai tre livelli di concimazione a confronto.

Tabella 34. Prova Carmignano di Brenta – Triennio 2005 - 2007: effetto del livello di concimazione sul contenuto di UFL kg⁻¹ di s.s. della produzione.

Livello di concimazione	di pari alle asportazioni	1,5 le asportazioni	2,0 le asportazioni	Media
Anno				
2005	0,75	0,74	0,75	0,75
2006	0,73 a	0,72 ab	0,71 b	0,72
2007	0,75	0,75	0,74	0,75
media	0,74	0,74	0,74	0,74

L'analisi della varianza dei valori del contenuto nell'ambito del 2005, del 2007 e della media triennale, le differenze tra i valori annuali relative ai tre livelli di concimazione non sono risultate significative. L'analisi dei valori del contenuto nell'ambito dell'anno 2006 ha, invece, posto in evidenza significative differenze tra i valori relativi ai tre livelli di concimazione a confronto, con una significatività pari a P<0,05.

3.3.2 Prova Gazzo Padovano

All'inizio della sperimentazione (anno **2005**) la produzione ottenuta con il primo taglio eseguito nelle tesi che successivamente sarebbero state utilizzate con un diverso ritmo, non ha presentato una differenza significativa nel contenuto di UFL kg^{-1} di s.s. (Tabella 35). I risultati di tale caratteristica, infatti, hanno oscillato solo apparentemente dalle 0,78 unità delle tesi che successivamente avrebbero subito 6 tagli l'anno, alle 0,74 di quelle con 5 tagli, per finire alle 0,72 unità delle tesi che sarebbero state tagliate solamente 4 volte l'anno. Come già rilevato nella prova presentata precedentemente, in occasione del primo taglio dei vari anni di sperimentazione tutte le tesi sono state tagliate contemporaneamente e, per di più, in questo caso, prima dell'inizio della sperimentazione le stesse avevano subito lo stesso trattamento per cui sembra evidente che alla prima utilizzazione in assoluto la produzione delle varie tesi abbia presentato le stesse caratteristiche qualitative.

La produzione dei tagli successivi al primo taglio ha, invece, posto in evidenza delle notevoli differenze nel contenuto di UFL. In tali occasioni i valori ottenuti sono oscillati, infatti, da un minimo pari a 0,73 unità, relativo al secondo taglio delle tesi utilizzate meno frequentemente, fino ad un massimo di 0,98 unità relativo all'ultimo taglio delle tesi con ritmo pari a 30 giorni. Inoltre, secondo le previsioni, si è osservato che i valori relativi alle tesi tagliate ogni 30 giorni erano superiori a quelli ottenuti pressoché contemporaneamente dalle tesi utilizzate ad intervalli di 38 giorni e, a loro volta, questi ultimi sono risultati, di massima, più alti di quelli relativi alle tesi utilizzate ogni 50 giorni.

In conseguenza a tali differenti risultati ottenuti nel corso dell'intera stagione produttiva del 2005 in conseguenza ai tre ritmi di taglio posti a confronto, il contenuto di UFL kg^{-1} di s.s. della produzione complessiva annuale è ammontato in media a 0,82 quando il ritmo di taglio adottato era di 30 giorni mentre è sceso in modo significativo a 0,76 ed a 0,74 nei casi in cui l'intertaglio era di 38 e di 50 giorni, rispettivamente, ma all'analisi statistica questi ultimi valori non sono risultati significativamente diversi.

Nel **2006**, secondo anno di prova (Tabella 36), al primo taglio il contenuto di UFL kg^{-1} di s.s. della produzione è oscillato dalle 0,66 unità delle tesi utilizzate 5 volte l'anno alle 0,74 di quelle tagliate 4 volte durante la stessa stagione produttiva. Però, solamente quest'ultimo valore è risultato più alto ($P < 0,05$) rispetto a quello degli altri due ritmi a confronto che, invece, non sono risultati tra loro differenti in modo significativo. Così come posto in evidenza per la prova 101, precedentemente descritta, anche il diverso contenuto di UFL rilevato a Gazzo Padovano nella produzione del 1° taglio relativa alle tesi diverse per ritmo di utilizzazione sembra possa esser riferito ad una variazione nella composizione floristica subita, con ogni

probabilità, dal prato in conseguenza appunto al diverso ritmo di taglio cui lo stesso è stato sottoposto nel corso del precedente anno di sperimentazione.

Nei tagli successivi al primo i valori del contenuto di UFL sono oscillati tra un minimo pari a 0,63 unità relativo al foraggio del quarto taglio per il ritmo intermedio, ed un massimo pari a 0,83 unità della produzione dell'ultimo taglio delle tesi utilizzate più frequentemente. Come osservato anche nel 2005, il contenuto di UFL kg^{-1} di s.s. delle produzioni ottenute nello stesso periodo dell'anno dalle tesi utilizzate ogni 30 giorni è risultato più elevato di quello delle tesi tagliate ogni 38 giorni e quello di queste ultime, di massima, più elevato di quello delle tesi utilizzate ad intervalli di 50 giorni. Per quanto tali variazioni non siano così marcate come le corrispondenti verificatesi nel corso dell'anno precedente, anche questi risultati sono comunque in grado di confermare l'ipotesi iniziale e cioè che riducendo l'intertaglio si viene a migliorare la qualità del prodotto.

Per l'insieme dei risultati ottenuti nel 2006 i valori del contenuto medio di UFL nella s.s. della produzione complessiva di tale annata sono variati da 0,75 a 0,68 e, infine, a 0,71 UFL kg^{-1} di s.s. in corrispondenza ad un intervallo di 30, 38 e 50 giorni, rispettivamente, ma solamente il primo di tali valori è risultato significativamente diverso dagli altri due ($P < 0,05$).

Nell'ultimo anno di sperimentazione, il **2007** (Tabella 37), il contenuto di UFL kg^{-1} di s.s. della produzione dei diversi tagli è variato, al variare del ritmo di taglio adottato, in modo del tutto analogo a quanto osservato nel 2006. Al primo taglio, infatti, il contenuto di UFL kg^{-1} di s.s. è oscillato da 0,72, a 0,71 ed ancora a 0,77 unità passando dai un ritmi di taglio che comportavano 6, 5 e 4 tagli per anno, rispettivamente, ma solamente l'ultimo valore è risultato più elevato dei precedenti ($P < 0,05$).

Inoltre, nei tagli successivi al primo, il contenuto in UFL è variato da minimo di 0,61 unità registrato all'ultimo taglio del ritmo 30 giorni, ad un massimo di 0,76 unità registrato nei foraggi ottenuti dal terzo taglio delle tesi sempre con ritmo 30 giorni.

Il contenuto medio annuale riscontrato nel 2007 ha, infine, messo in evidenza come le tesi sottoposte ad un'utilizzazione più spinta si siano rivelate significativamente diverse ($< 0,05$) con un contenuto di 0,71 unità, rispetto alle tesi sottoposte a 5 e 6 tagli che sono risultate simili tra loro con contenuti rispettivamente pari a 0,68 e 0,69 unità.

Infine (Tabella 38), il contenuto di UFL kg^{-1} di s.s. nella produzione complessiva annuale è risultato, nella media del triennio di prova, influenzato significativamente del ritmo di taglio adottato ($P < 0,01$). Con un ritmo di taglio che comporta 6, 5 e 4 tagli per anno il contenuto in UFL kg^{-1} di s.s. è sceso, infatti, da 0,76 a 0,71 e a 0,72, rispettivamente, anche se soltanto il primo di tali valori è risultato nettamente diverso dagli altri due.

In conseguenza ai tre diversi livelli di concimazione posti a confronto (Tabella 39), sono emerse differenze significative nel contenuto in UFL kg^{-1} di s.s. della produzione complessiva annuale del 2005 e del 2006 per $P < 0,001$ e per $P < 0,05$, rispettivamente. Nello specifico, nel 2005 passando dalle tesi che avevano ricevuto una concimazione pari alle asportazioni, a quelle che avevano avuto una volta e mezza le asportazioni e, infine, a quelle che avevano ricevuto il doppio delle asportazioni il contenuto di UFL nella produzione è sceso da 0,79, a 0,78 per finire con 0,76 unità ma solamente quest'ultimo valore è risultato significativamente diverso dai due precedenti. Nel 2006, in pratica, si è verificato lo stesso andamento rilevato l'anno precedente ma con un contenuto di UFL kg^{-1} di s.s. che è diminuito dalle 0,73 unità delle tesi a cui è stata fornita una dose di concimazione pari alle asportazioni, alle 0,72 di quelle che hanno ricevuto una volta e mezza le asportazioni fino alle 0,70 unità di quelle con concimazione doppia delle asportazioni. Solamente il primo e l'ultimo valore sono però risultati significativamente diversi. Nel 2007, invece, non si sono avute differenziazioni significative tra i contenuti di unità foraggiere che sono stati pari a 0,70 unità nelle tesi che avevano ricevuto una concimazione pari alle asportazioni e pari al doppio delle stesse e 0,68 nelle rimanenti.

Infine il contenuto di UFL nella media complessiva del triennio è risultato influenzato dall'utilizzo di tre diversi livelli di concimazione. Si è, infatti, registrato un contenuto di 0,74 unità nel caso di una concimazione pari alle asportazioni che è risultato significativamente più elevato ($P < 0,01$) di 0,73 e 0,72 UFL kg^{-1} di s.s. ottenuti dove era stata distribuita una concimazione pari ad una volta e mezza e due volte le asportazioni, rispettivamente, e che, invece, non sono risultati significativamente diversi..

Prova Gazzo Padovano - Tabelle del contenuto di UFL nella s.s.

Tabella 35. Prova Gazzo Padovano - Anno 2005: effetto del ritmo di taglio sul contenuto di UFL kg^{-1} di s.s. della produzione.

Ritmo di taglio: n° giorni tra un taglio e il successivo	30	38	50	media
Taglio				
1°	0,78	0,74	0,72	
2°	0,85	0,76	0,73	
3°	0,80	0,78	0,81	
4°	0,88	0,75	0,76	
5°	0,83	0,83		
6°	0,98			
Media ponderata	0,82 A	0,76 B	0,74 B	0,77

L'analisi della varianza dei valori del contenuto relativo al 1° taglio ha posto in evidenza che non sono significative le differenze tra i valori relativi ai tre ritmi a confronto. L'analisi dei valori del contenuto relativo alla produzione complessiva annuale ha posto in evidenza la significatività ($P < 0,01$) delle differenze tra i valori relativi ai tre ritmi a confronto. I valori seguiti da lettere diverse sono differenti in modo significativo.

Tabella 36. Prova Gazzo Padovano - Anno 2006: effetto del ritmo di taglio sul contenuto di UFL kg⁻¹ di s.s. della produzione.

Ritmo di taglio: n° giorni tra un taglio e il successivo	30	38	50	media
Taglio				
1°	0,68 b	0,66 b	0,74 a	
2°	0,83	0,76	0,64	
3°	0,82	0,67	0,75	
4°	0,82	0,63	0,68	
5°	0,75	0,73		
6°	0,83			
Media ponderata	0,75 a	0,68 b	0,71 b	0,72

L'analisi della varianza dei valori del contenuto relativo al 1° taglio ha posto in evidenza che vi sono significative differenze tra i valori relativi ai tre ritmi a confronto (P<0,05). L'analisi dei valori del contenuto relativo alla produzione complessiva annuale ha posto in evidenza la significatività (P<0,05) delle differenze tra i valori relativi ai tre ritmi a confronto. Nell'ambito della stessa riga, i valori seguiti da lettere diverse sono differenti in modo significativo.

Tabella 37. Prova Gazzo Padovano - Anno 2007: effetto del ritmo di taglio sul contenuto di UFL kg⁻¹ di s.s. della produzione.

Ritmo di taglio: n° giorni tra un taglio e il successivo	30	38	50	media
Taglio				
1°	0,72 b	0,71 b	0,77 a	
2°	0,72	0,71	0,61	
3°	0,76	0,66	0,67	
4°	0,70	0,61	0,61	
5°	0,62	0,68		
6°	0,72			
Totale annuale	0,71 a	0,68 b	0,69 b	0,69

L'analisi della varianza dei valori del contenuto relativo al 1° taglio ha posto in evidenza che vi sono significative differenze tra i valori relativi ai tre ritmi a confronto (P<0,05). I valori seguiti da lettere diverse sono differenti in modo significativo. L'analisi dei valori del contenuto relativo alla produzione complessiva annuale ha posto in evidenza differenze significative tra i valori relativi ai tre ritmi a confronto (P<0,05).

Tabella 38. Prova Gazzo Padovano – Triennio 2005 - 2007: effetto del ritmo di taglio sul contenuto di UFL kg⁻¹ di s.s. della produzione.

Ritmo di taglio: n° di giorni tra un taglio ed il successivo	30	38	50	Media
Anno				
2005	0,82 A	0,76 B	0,74B	0,77
2006	0,75 a	0,68 b	0,71 b	0,72
2007	0,71 a	0,68 b	0,69 b	0,69
media	0,76 A	0,71 B	0,72 B	0,73

L'analisi della varianza dei valori del contenuto nell'ambito del 2005, del 2006 e del 2007 ha messo in evidenza differenze tra i contenuti annuali con significatività rispettivamente pari a P<0,01 per il primo e per P<0,05 per i secondi L'analisi dei valori del contenuto relativo alla contenuto medio del triennio ha posto in evidenza la significatività (P<0,01) delle differenze tra i valori relativa ai tre ritmi a confronto.

Tabella 39. Prova Gazzo Padovano – Triennio 2005 - 2007: effetto del livello di concimazione sul contenuto di UFL kg⁻¹ di s.s.. della produzione.

Livello di concimazione	di pari alle asportazioni	1,5 le asportazioni	2,0 le asportazioni	Media
Anno				
2005	0,79 A	0,78 A	0,76 B	0,77
2006	0,73 a	0,72 ab	0,70 b	0,72
2007	0,70	0,68	0,70	0,69
media	0,74 A	0,73 B	0,72 B	0,73

L'analisi della varianza dei valori del contenuto nell'ambito del 2005 e del 2006, le differenze tra le produzioni annuali relative ai tre livelli di concimazione sono risultate significative rispettivamente per P<0,01 e per P<0,05. L'analisi dei valori del contenuto nell'ambito dell'anno 2007 ha, invece, posto in evidenza che non vi sono significative differenze tra i valori relativi ai tre livelli di concimazione a confronto. L'analisi dei valori del contenuto relativo alla produzione media del triennio ha posto in evidenza la significatività (P<0,01) delle differenze tra i valori relativa ai tre ritmi a confronto.

3.3.3 Prova Bressanvido

La produzione fornita con il primo taglio del **2005** (Tabella 40) dalle tesi che successivamente avrebbero subito un diverso ritmo di taglio, non ha presentato un differente contenuto di UFL kg^{-1} di s.s., così come ci si aspettava e così come è accaduto in analoga situazione nelle prove presentate in precedenza. Le tesi, infatti, tagliate tutte contemporaneamente dopo aver avuto in precedenza lo stesso trattamento, hanno presentato un contenuto di UFL kg^{-1} che è oscillato, anche se non in modo significativo, da 0,68 a 0,73. Valori che di massima sono più bassi rispetto alle altre due prove analizzate in precedenza in conseguenza, verosimilmente, della diversa composizione floristica della cenosi prativa.

Le produzioni dei tagli successivi al primo hanno, invece, posto in evidenza delle notevoli differenze nei contenuti di UFL. I valori di questi contenuti sono oscillati, infatti, da un minimo di 0,68 unità, relativo al terzo taglio delle tesi utilizzate meno frequentemente, fino ad un massimo di 0,98 unità relativo all'ultimo intervento annuale delle tesi tagliate ogni 30 giorni. Inoltre, secondo le previsioni, si è osservato che, almeno come linea di tendenza, per ogni aumento dell'ampiezza dell'intertaglio si riduce il contenuto di UFL nelle produzioni fornite, grossomodo nello stesso periodo, dalle tre diverse tesi (ritmi di taglio) a confronto.

Il contenuto medio di UFL nella produzione complessiva della prima annata di sperimentazione, è ammontato a 0,76 unità dove era stato utilizzato un intertaglio di 30 giorni, mentre è sceso in modo significativo a 0,74 UFL kg^{-1} di s.s. quando erano stati utilizzati gli intertagli pari a 38 e 50 giorni.

Al primo taglio del **2006**, secondo anno di prova, i valori del contenuto di UFL kg^{-1} di s.s. della produzione hanno presentato, rispetto ai corrispondenti valori dell'anno precedente, una diminuzione, più o meno consistente secondo le tesi considerate. Nel 2006, infatti, sono stati rilevati contenuti di 0,58 UFL kg^{-1} di s.s. nel caso di intertaglio pari a 30 giorni e di 0,62 unità per gli altri due intertagli più ampi e, anche in tale annata, non sono risultate significative le differenze tra tali contenuti.

Nei tagli successivi al primo i valori della caratteristica qualitativa in esame sono oscillati tra un minimo pari a 0,60, relativo al foraggio del quarto taglio per il ritmo intermedio, ed un massimo pari a 0,85 rilevato nella produzione del secondo e dell'ultimo taglio delle tesi utilizzate più frequentemente. Inoltre, in linea con quanto osservato nel 2005, il contenuto di UFL kg^{-1} di s.s. delle produzioni fornite contemporaneamente o pressoché contemporaneamente dalle tesi con un ritmo di taglio di 30, 38 e 50 giorni è risultato via via più ridotto.

I risultati relativi al contenuto medio di UFL nella produzione totale annuale hanno evidenziato, invece, un valore pari a 0,660 unità nelle tesi sottoposte a sei tagli, e pari a 0,667 e 0,675 unità in quelle che hanno subito cinque e quattro tagli. Tali valori, inoltre, sono risultati diversi in modo significativo.

Nel **2007** (Tabella 42), terzo anno di sperimentazione, il contenuto di UFL kg^{-1} di s.s. della produzione verde è aumentato al primo taglio passando dal ritmo di taglio più frequente (intertaglio di 30 giorni) a quello più lento (intertaglio di 50 giorni), da 0,52 a 0,62 e a 0,70, rispettivamente. A differenza degli anni precedenti, inoltre, i contenuti di UFL sono qui risultati significativamente differenti tra loro.

Analogamente a quanto osservato nelle annate precedenti, il contenuto in UFL della produzione dei tagli successivi al primo è variato da un minimo di 0,62 unità registrato al secondo taglio del ritmo 50 giorni, ad un massimo di 0,88 unità registrato nei foraggi ottenuti sempre dal secondo taglio ma delle tesi del ritmo 30 giorni. Ancora, si pone in evidenza molto chiaramente pure in tale occasione che, riferendosi allo stesso periodo dell'anno, più si riduce l'intertaglio e più aumenta la quantità di UFL kg^{-1} di s.s. della produzione ottenuta appunto in tale periodo.

Per il 2007, in conseguenza all'effetto opposto determinato dai tre diversi ritmi di taglio a confronto sulla qualità della produzione del primo taglio e di quelle dei tagli successivi al primo, non sono state rilevate differenze significative nel contenuto medio di UFL nella produzione complessiva dell'annata relativa agli stessi tre ritmi che, infatti, è risultato essere pari a 0,70 unità.

Infine, in conseguenza al fatto che il diverso ritmo di taglio ha modificato in modo opposto il contenuto di UFL kg^{-1} di s.s. nella produzione complessiva del 2005 e del 2006, e che nel 2007 tale variabile non ha condizionato alcuna differenza nella caratteristica in esame, nella media del triennio di prova il contenuto di UFL kg^{-1} di s.s. della produzione annuale non è risultato influenzato da tale variabile. In linea di massima emerge, dunque, che, contrariamente alle aspettative, nel lungo periodo condurre il prato utilizzando i tre diversi ritmi di taglio non comporta differenze nel contenuto di UFL kg^{-1} di s.s..

L'effetto dei tre diversi livelli di concimazione posti a confronto sul contenuto di UFL kg^{-1} di s.s. della produzione complessiva annuale, è risultato significativo nel 2006 e nel 2007. Nello specifico nel 2006, passando dalle tesi che avevano ricevuto una concimazione pari alle asportazioni, a quelle che avevano avuto una volta e mezza le asportazioni e, infine, a quelle che avevano ricevuto il doppio delle asportazioni il contenuto di UFL nella produzione è passata da

0,68, a 0,65 e a 0,67 anche se solamente i due valori estremi sono risultati tra loro nettamente diversi. Nel 2007 invece passando dalle tesi con livello di concimazione più basso a quelle con livello più elevato i contenuti di UFL registrati sono risultati pari a 0,72, 0,70 e 0,69, rispettivamente, con il primo nettamente diverso dagli altri due.

Infine, il contenuto di UFL nella produzione complessiva annuale analizzata come media del triennio di sperimentazione, è ammontato a 0,72 unità nelle tesi con concimazione pari alle asportazioni ed è sceso in modo significativo a 0,70 unità delle tesi che hanno usufruito delle concimazioni superiori.

Prova Bressanvido - Tabelle del contenuto di UFL nella s.s.

Tabella 40. Prova Bressanvido - Anno 2005: effetto del ritmo di taglio sul contenuto di UFL kg⁻¹ di s.s. della produzione.

Ritmo di taglio: n° giorni tra un taglio e il successivo	30	38	50	media
Taglio				
1°	0,68	0,68	0,73	
2°	0,85	0,86	0,75	
3°	0,78	0,72	0,68	
4°	0,76	0,71	0,84	
5°	0,83	0,96		
6°	0,98			
Media ponderata	0,76 a	0,74 b	0,74 b	0,75

L'analisi della varianza dei valori del contenuto relativo al 1° taglio ha posto in evidenza che non sono significative le differenze tra i valori relativi ai tre ritmi a confronto. L'analisi dei valori del contenuto relativo alla produzione complessiva annuale ha posto in evidenza la significatività ($P < 0,05$) delle differenze tra i valori relativi ai tre ritmi a confronto. I valori seguiti da lettere diverse sono differenti in modo significativo.

Tabella 41. Prova Bressanvido - Anno 2006: effetto del ritmo di taglio sul contenuto di UFL kg⁻¹ di s.s. della produzione.

Ritmo di taglio: n° giorni tra un taglio e il successivo	30	38	50	media
Taglio				
1°	0,58	0,62	0,62	
2°	0,85	0,75	0,75	
3°	0,81	0,76	0,66	
4°	0,60	0,60	0,75	
5°	0,64	0,76		
6°	0,85			
Media ponderata	0,660 B	0,667 A	0,675 A	0,67

L'analisi della varianza dei valori del contenuto relativo al 1° taglio ha posto in evidenza che non sono significative le differenze tra i valori relativi ai tre ritmi a confronto. L'analisi dei valori del contenuto relativo alla produzione complessiva annuale ha posto in evidenza la significatività (P<0,01) delle differenze tra i valori relativi ai tre ritmi a confronto. I valori seguiti da lettere diverse sono differenti in modo significativo.

Tabella 42. Prova Bressanvido - Anno 2007: effetto del ritmo di taglio sul contenuto di UFL kg⁻¹ di s.s. della produzione.

Ritmo di taglio: n° giorni tra un taglio e il successivo	30	38	50	media
Taglio				
1°	0,52 c	0,62 b	0,70 a	
2°	0,88	0,73	0,62	
3°	0,82	0,79	0,74	
4°	0,72	0,71	0,79	
5°	0,70	0,78		
6°	0,81			
Media ponderata	0,70	0,70	0,70	0,70

L'analisi della varianza dei valori del contenuto relativo al 1° taglio ha posto in evidenza che vi sono significative differenze tra i valori relativi ai tre ritmi a confronto (P<0,05). I valori seguiti da lettere diverse sono differenti in modo significativo. L'analisi dei valori del contenuto relativo alla produzione complessiva annuale ha posto in evidenza che non vi sono differenze tra i valori relativi ai tre ritmi a confronto.

Tabella 43. Triennio 2005/2007 – Prova Bressanvido: effetto ritmo di taglio sul contenuto di UFL kg⁻¹ di s.s. della produzione.

Livello di concimazione	30	38	50	media
Anno				
2005	0,76 A	0,74 B	0,74 B	0,75
2006	0,66 b	0,67 a	0,67 a	0,67
2007	0,70	0,70	0,70	0,70
media	0,71	0,70	0,70	0,70

L'analisi della varianza dei valori del contenuto nell'ambito del 2005 e del 2006, le differenze tra le produzioni annuali relative ai tre ritmi di taglio sono risultate significative rispettivamente per P<0,01 e per P<0,05. L'analisi dei valori del contenuto nell'ambito dell'anno 2007 ha, invece, posto in evidenza che non vi sono significative differenze tra i valori relativi ai tre livelli di concimazione a confronto. L'analisi dei valori del contenuto relativo alla produzione media del triennio non ha posto in evidenza la significatività delle differenze tra i valori relativa ai tre ritmi a confronto.

Tabella 44. Triennio 2005/2007 – Prova Bressanvido: effetto della concimazione sul contenuto UFL kg⁻¹ di s.s. della produzione.

Livello di concimazione	pari alle asportazioni	1,5 le asportazioni	2,0 le asportazioni	media
Anno				
2005	0,74	0,75	0,74	0,75
2006	0,68 a	0,65 b	0,67 ab	0,67
2007	0,72 A	0,70 B	0,69 B	0,70
media	0,72 A	0,70 B	0,70 B	0,70

L'analisi della varianza dei valori del contenuto nell'ambito del 2006 e del 2007, le differenze tra le produzioni annuali relative ai tre livelli di concimazione sono risultate significative rispettivamente per P<0,05 e per P<0,01. L'analisi dei valori del contenuto nell'ambito dell'anno 2005 ha, invece, posto in evidenza che non vi sono significative differenze tra i valori relativi ai tre livelli di concimazione a confronto. L'analisi dei valori del contenuto relativo alla produzione media del triennio ha posto in evidenza la significatività (P<0,01) delle differenze tra i valori relativa ai tre ritmi a confronto.

3.4 Produzione di Unità Foraggiere Latte per ettaro (UFL ha⁻¹).

3.4.1 Prova Carmignano di Brenta

L'analisi della varianza sulle produzioni di UFL ottenute nel **2005** (Tabella 45) con il primo taglio non ha rivelato, come era ovvio aspettarsi da un prato condotto, sino a quel momento, con la medesima gestione, differenze significative tra i ritmi a confronto. Le produzioni sono, infatti, risultate pari a 5407 unità nelle tesi che da quel momento in poi avrebbero subito 6 tagli l'anno, 5455 unità in quelle che sarebbero poi state tagliate 5 volte e 5377 unità nelle restanti.

Riguardo alla produzione complessiva annuale del 2005, sono state poste in evidenza differenze significative (per $P < 0.05$) tra i valori calcolati per le tesi che hanno subito un diverso ritmo di taglio. Le tesi con ritmo di 30 giorni hanno dato un valore di UFL pari a 14605, quelle con ritmo di taglio di 38 hanno dato un valore di 14565 UFL ed infine quelle tagliate meno frequentemente, ritmo 50, hanno fornito 12924 UFL. Le tesi tagliate con maggior frequenza sono quindi quelle che, almeno apparentemente, hanno fornito i valori di UFL maggiori di circa l'11,8%. Questi valori non sono però risultati diversi da quelli relativi all'intertaglio di 38 giorni ma entrambi si sono dimostrati nettamente superiori a quelli ottenuti nelle tesi che sono state tagliate soltanto quattro volte l'anno.

Nel **2006** la situazione ha presentato qualche piccola variazione rispetto l'anno precedente (Tabella 46). Le produzioni di UFL ottenute dal foraggio al primo taglio, in conseguenza ai diversi ritmi di utilizzazione sono risultate significativamente differenti. La quantità di unità foraggiere ottenute ad ettaro dalle tesi utilizzate più frequentemente sono risultate essere 4868, significativamente più basse (per $P < 0,05$) di quelle delle tesi tagliate 5 o 4 volte, che hanno riportato contenuti simili e pari a 5524 e 5715 unità.

Nello stesso anno le produzioni complessive di UFL sono anch'esse risultate statisticamente differenti per ritmo di taglio adottato. Le tesi con ritmo 30 e 38 giorni hanno fornito produzioni che sono risultate simili tra loro ma significativamente diverse (per $P < 0,01$) da quelle con ritmo 50 giorni. I valori registrati sono stati pari a 13161 per le tesi tagliate con maggior frequenza, ogni 30 giorni, 13587 per quelle tagliate ogni 38 giorni e 12525 per le tesi tagliate ogni 50 giorni che così risulta inferiore di circa l'8%.

Nell'anno **2007**, (Tabella 48), le produzioni avute al primo taglio con i tre ritmi posti a confronto sono risultate significativamente differenti per $P < 0,05$. Le tesi con ritmo 30 giorni hanno, infatti, fornito una produzione pari a 3211 UFL ettaro che è risultata significativamente minore di quella relativa alle tesi con ritmo 38 giorni e pari a 4699 unità per ettaro, la quale, a sua

volta, è risultata significativamente meno elevata di quella delle tesi con ritmo 50 giorni che è ammontata a 5892 UFL ha⁻¹.

Non vi sono state, invece, differenze significative tra le produzioni complessive annuali di UFL ottenute con i diversi ritmi a confronto (Tabella 48). Apparentemente produzioni leggermente più elevate si sono avute per le tesi che hanno subito soltanto 5 tagli, quindi con ritmo di 38 giorni, con 13586 UFL ha⁻¹, mentre le tesi con ritmo 30 hanno presentato contenuti pari a 12688 unità e quelle con ritmo 50 giorni 12921 unità.

Le produzioni medie del triennio relative ai tre ritmi a confronto sono risultate significativamente differenti tra loro per P<0,01 (Tabella 48). Le produzioni di UFL ha⁻¹ delle tesi con 6 e 5 tagli sono risultate significativamente più elevate di quelle delle tesi con soli 4 tagli, avendo fornito rispettivamente 13485, 13913 e 12790 unità. Si ha quindi un incremento massimo di produzione di UFL pari all'8% del valore più elevato

Confrontando le medie della produzione di sostanza secca per ettaro con le corrispondenti medie di produzione UFL per ettaro avute durante il triennio di sperimentazione, si può facilmente intuire come i quantitativi di foraggio prodotto abbiano fortemente influenzato i valori delle unità foraggiere latte calcolate per le tesi (Figura 16).

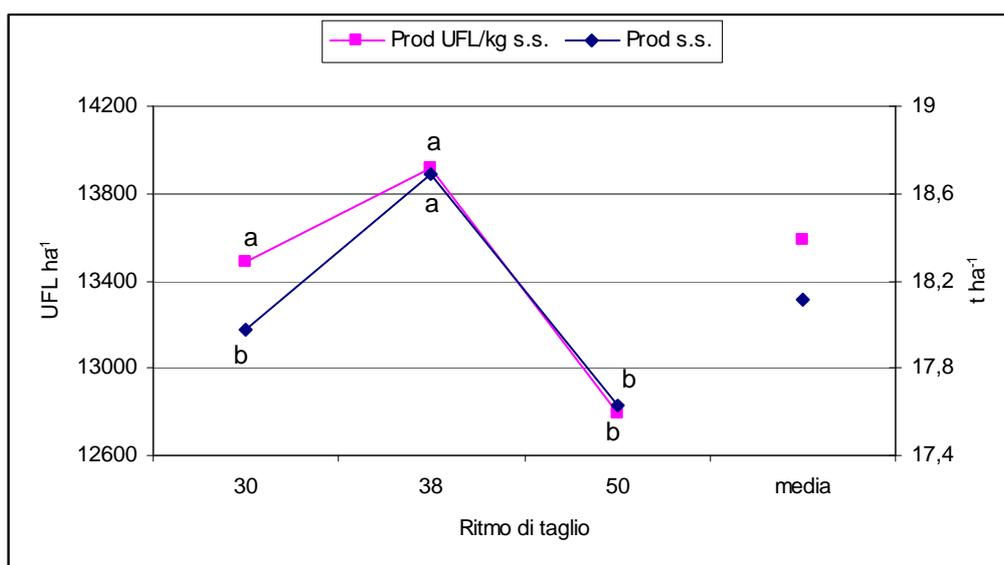


Figura 16. Sono qui riportati gli andamenti di s.s. ed UFL ha⁻¹ per la Prova Carmignano.

Analizzando i valori della produzione di UFL per unità di superficie in base all'altro trattamento adottato, cioè l'applicazione di diversi livelli di concimazione, nel corso del **2005** sono state poste in evidenza differenze significative, per $P < 0,05$, tra, da una parte, le tesi in cui è stato utilizzato un quantitativo di fertilizzante pari alle asportazioni, 13655 UFL e quelle in cui è stato utilizzato un quantitativo pari ad una volta e mezza le asportazioni, 13905 UFL, e dall'altra quelle in cui è stato utilizzato un quantitativo doppio, 14534 UFL.

Nel **2006** non vi sono state differenze significative, i valori di UFL sono oscillati tra le 13387 unità delle tesi con concimazione pari alle asportazioni, le 12831 unità delle tesi con concimazione pari ad una volta e mezza le asportazioni e le 13055 unità delle tesi con concimazione doppia. A differenza dell'anno precedente nel 2006 si è verificata una diminuzione di UFL per le tesi con livelli di concimazione intermedia, in sintonia con una minor produzione di sostanza secca fornita dalle stesse tesi.

Nel **2007** i quantitativi di UFL ha^{-1} sono stati pari a 12408 per le tesi con dose di concimazione pari alle asportazioni, 12795 unità per quelle con dose pari ad una volta e mezza la dose ed, infine, 13993 unità per le tesi con dose di concimazione doppia. Proprio la produzione avuta nelle tesi con fertilizzazione maggiore è risultata significativamente più elevata, ($P < 0,001$), rispetto alle produzioni ottenute dalle altre tesi in esame.

Le produzioni medie del triennio relative ai diversi livelli di concimazione sono risultate tra loro significativamente diverse per $P < 0,01$ (Tabella 49). Le produzioni di unità foraggiere latte per ettaro sono risultate simili per i primi due livelli di concimazione, con quantitativi pari a 13150 e 13177 unità rispettivamente. Il livello di concimazione pari al doppio delle asportazioni ha fornito, invece, una produzione significativamente più elevata e pari a 13861 unità. Con quest'ultima tesi si è verificato dunque un incremento di produzione pari al 5% del valore più elevato.

Anche in questo caso confrontando le produzioni di s.s. delle tesi esaminate con i corrispondenti valori di produzione di UFL, risulta evidente come gli andamenti siano gli stessi per entrambe i parametri (Figura 17). Come per il caso precedente anche per questi trattamenti la produzione di s.s. per unità di superficie ha avuto un grosso peso nel determinare quelli che sarebbero poi stati i valori della produzione di unità foraggiere latte ha^{-1} .

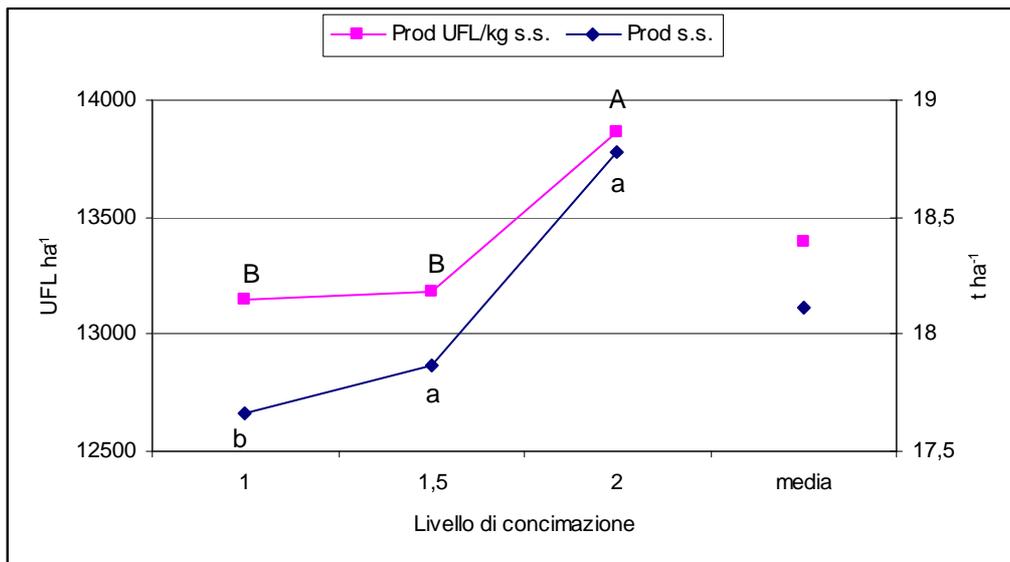


Figura 17. Sono qui riportati gli andamenti di s.s. ed UFL ha⁻¹ per la Prova Carmignano

Prova Carmignano di Brenta - Tabelle della produzione di unità foraggiere latte ad ettaro (UFL ha⁻¹).

Tabella 45. Prova Carmignano di Brenta - anno 2005: effetto del ritmo di taglio sulla produzione di UFL ha⁻¹.

Ritmo di taglio: n° giorni tra un taglio e il successivo	30	38	50	media
Taglio				
1°	5407,5	5455,0	5377,5	
2°	2817,8	3283,2	3175,5	
3°	2209,3	2743,4	2749,5	
4°	2482,2	2073,1	1622,1	
5°	825,1	1010,5		
6°	863,5			
Totale annuale	14605,4 a	14565,3 a	12924,6 b	14605,4

Le differenze tra le produzioni relative ai tre ritmi adottati non sono risultate significative al 1° taglio mentre lo sono state nella produzione complessiva annuale. Nell'ambito della stessa riga i valori seguiti da lettere differenti sono significativamente diversi al P<0,05.

Tabella 46. Prova Carmignano di Brenta - anno 2006: effetto del ritmo di taglio sulla produzione di UFL ha⁻¹.

Ritmo di taglio: n° giorni tra un taglio e il successivo	30	38	50	media
Taglio				
1°	4868,2 b	5524,8 a	5715,1 a	
2°	2183,0	3015,9	2602,3	
3°	1670,6	1931,4	2657,1	
4°	1838,1	1805,5	1550,6	
5°	1730,3	1310,4		
6°	871,7			
Totale annuale	13161,8 a	13587,9 a	12525,0 b	13091,6

Le differenze tra le produzioni relative ai tre ritmi adottati sono risultate significative sia al 1° taglio e sia nella produzione complessiva annuale. Nell'ambito della stessa riga i valori seguiti da lettere differenti sono significativamente diversi al P<0,05.

Tabella 47. Prova Carmignano di Brenta - anno 2007: effetto del ritmo di taglio sulla produzione di UFL ha⁻¹

Ritmo di taglio: n° giorni tra un taglio e il successivo	30	38	50	media
Taglio				
1°	3211,2 a	4699,2 b	5892,9 c	
2°	1774,4	2901,1	2918,4	
3°	2889,7	2803,4	2331,2	
4°	2254,3	2176,4	1779,2	
5°	1848,5	1006,5		
6°	710,2			
Totale annuale	12688,3	13586,6	12921,9	13065,6

Le differenze tra le produzioni relative ai tre ritmi adottati sono risultate significative al 1° taglio mentre non lo sono state nella produzione complessiva annuale. Nell'ambito della stessa riga i valori seguiti da lettere differenti sono significativamente diversi al P<0,05.

Tabella 48. Prova Carmignano di Brenta - triennio 2005/2007: effetto del ritmo di taglio sulla produzione di UFL ha⁻¹.

Ritmo di taglio: n° di giorni tra un taglio ed il successivo	30	38	50	media
Anno				
2005	14605,4 a	14565,3 a	12924,6 b	14605,4
2006	13161,8 a	13587,9 a	12525,0 b	13091,6
2007	12688,3	13586,6	12921,9	13065,6
media	13485,2 a	13913,3 a	12790,5 b	13587,5

Nell'ambito del 2005 e del 2006 le differenze tra le produzioni annuali relative ai tre ritmi di taglio sono risultate significative.

L'interazione "anno x ritmi di taglio" è risultata significativa.

Nell'ambito della stessa riga i valori seguiti da lettere differenti sono significativamente diversi al P<0,05.

Tabella 49. Prova Carmignano di Brenta - triennio 2005/2007: effetto del livello di concimazione sulla produzione di UFL ha⁻¹.

Livello di concimazione	0 le asportazioni	1,5 le asportazioni	2,0 le asportazioni	Media
Anno				
2005	13655,2 b	13905,7 b	14534,4 a	14031,7
2006	13387,2	12831,9	13055,6	13091,6
2007	12408,0 B	12795,8 B	13993,0 A	13065,6
media	13150,1 B	13177,8 B	13861,0 A	13396,3

Nell'ambito del 2005 e del 2007 le differenze tra le produzioni annuali relative ai tre livelli di concimazione sono risultate significative per $P < 0,05$, $P < 0,01$, rispettivamente.

L'interazione "anno x concimazioni" è risultata significativa al $P < 0,01$.

Nell'ambito della stessa riga i valori seguiti da lettere differenti sono significativamente diversi al $P < 0,05$ nel caso di lettere minuscole. I valori sono invece significativamente diversi al $P < 0,01$ nel caso di lettere maiuscole.

3.4.2 Prova Gazzo Padovano

Nel **2005**, anno d'inizio della sperimentazione, al primo taglio le tesi che da quel momento sarebbero state sottoposte a diversi ritmi di utilizzazione hanno fornito produzioni del tutto analoghe di UFL ha⁻¹ che sono oscillate tra un valore di 4592 unità per le tesi del ritmo 30 giorni, alle 4329 unità per il ritmo intermedio, fino alle 4247 unità del ritmo 50 giorni.

Analogamente, la quantità di UFL ha⁻¹ fornita con la produzione complessiva annuale di s.s. è risultata pari a 12793 unità per il ritmo di 30 giorni, 11552 unità per le tesi con ritmo 38 giorni ed infine 10534 unità per le tesi con ritmo 50 ma senza porre in evidenza differenze significative tra le stesse quantità.

Nel **2006** si è potuto assistere ad una differenziazione nella produzione di UFL ha⁻¹ al primo taglio. In tale occasione la produzione di UFL da parte delle tesi che hanno subito quattro tagli è risultata pari a 5632 unità e significativamente più elevata ($P < 0,01$) rispetto a quella delle tesi condotte a cinque tagli per anno (4614 unità) ed a quella delle tesi tagliate più frequentemente (4360 unità).

Analizzando l'ammontare della produzione di UFL dell'intera annata è facile evidenziare come, invece, non ci siano state variazioni significative tra i tre ritmi di taglio a confronto. Le tesi tagliate ogni 30 giorni hanno avuto produzioni di UFL per ettaro pari a 11273, quelle tagliate ogni 38 giorni 11213 unità e quelle tagliate ogni 50 11842 unità.

L'anno 2007 ha visto le produzioni di UFL riprendere lo stesso andamento che si era avuto nel primo anno di sperimentazione. Al primo taglio i quantitativi di unità foraggiere latte prodotte sono risultati non significativamente diversi, con 3476 unità per le tesi tagliate con maggior frequenza, in cui si era anche verificata una diminuzione di produzione di sostanza secca, 4369 unità nelle tesi condotte a 5 tagli e 4818 unità nelle tesi condotte a 4 tagli.

Le produzioni complessive dell'anno 2007 relative ai diversi ritmi di taglio a confronto non sono risultate tra loro diverse in modo significativo. In media, sono state ottenute 10166, 11170 e 10557 UFL ha⁻¹ dalle tesi che erano state tagliate ogni 30, 38 e 50 giorni, rispettivamente.

Analogamente, non sono state poste in evidenza differenze significative nemmeno tra le produzioni relative ai tre livelli di concimazione allo studio. Nelle tesi con concimazione pari alle asportazioni si sono, infatti, ottenute 11452 UFL ettaro, in quelle con concimazione pari ad una volta e mezza le asportazioni 11821 unità e nelle rimanenti tesi 11605 unità.

I valori della produzione di UFL ha⁻¹ anno⁻¹ nella media dell'intero triennio di sperimentazione, suddivisi in base ai ritmi di taglio, hanno avuto andamento in parte simile a quello della produzione di s.s. dei singoli anni, ovvero, non sono state messe in evidenza

differenze significative tra le produttività relative a tali tesi. Per le tesi con ritmo 30 giorni, infatti, si è avuto un valore medio di UFL pari a 11411, nelle tesi con ritmo 38 11312 unità e nelle rimanenti 10978 unità.

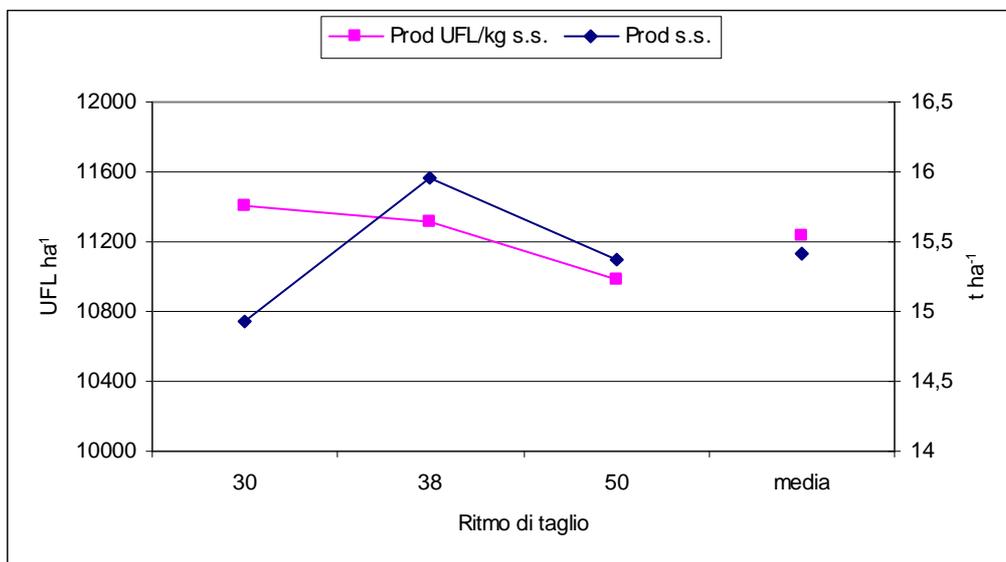


Figura 18. Sono qui riporti gli andamenti di s.s. ed UFL ha⁻¹ per la Prova Gazzo Padovano.

I valori medi della quantità di UFL ha⁻¹ anno⁻¹ calcolati per l'intero triennio e valutati in base ai livelli di concimazione hanno, invece, mostrato un andamento del parametro molto simile a quello corrispondente presentato della produzione di sostanza secca nello stesso periodo (Figura 19).

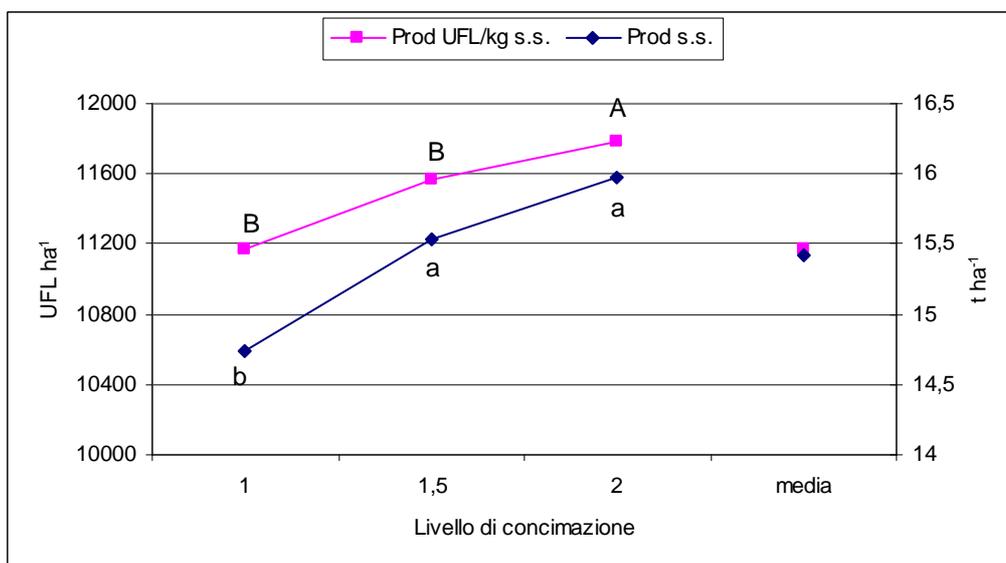


Figura 19. Sono qui riporti gli andamenti di s.s. ed UFL ha⁻¹ per la Prova Gazzo Padovano.

La quantità di UFL fornita dal livello di concimazione pari alle asportazioni è di 11175 unità, quella relativa al dosaggio intermedio è di 11567 unità, mentre quella dovuta al dosaggio pari al doppio delle asportazioni è di 11784 unità e vi sono state differenze significative tra il primo valore corrispondente al livello di concimazione pari alle asportazioni ($P < 0,01$) e gli altri due che sono invece risultati simili tra loro (Tabella 54).

Prova Gazzo Padovano - Tabelle della produzione di unità foraggiere latte ad ettaro (UFL ha⁻¹).

Tabella 50. Prova Gazzo Padovano - anno 2005: effetto del ritmo di taglio sulla produzione di UFL ha⁻¹.

Ritmo di taglio: n° giorni tra un taglio e il successivo	30	38	50	media
Taglio				
1°	4592,7	4329,6	4247,2	
2°	1635,9	2508,1	2855,9	
3°	2386,3	2241,1	2228,5	
4°	2008,4	1611,3	1202,4	
5°	1601,2	862,2		
6°	568,9			
Totale annuale	12793,4	11552,2	10534,1	11626,6

Le differenze tra le produzioni relative ai tre ritmi adottati non sono risultate significative al 1° taglio e nemmeno nella produzione complessiva annuale.

Tabella 51. Prova Gazzo Padovano - anno 2006: effetto del ritmo di taglio sulla produzione di UFL ha⁻¹.

Ritmo di taglio: n° giorni tra un taglio e il successivo	30	38	50	media
Taglio				
1°	4360,3 B	4614,9 B	5632,0 A	
2°	1211,6	2103,4	2129,9	
3°	1741,0	1917,2	2519,9	
4°	1684,0	1476,4	1560,5	
5°	1547,4	1101,5		
6°	729,6			
Totale annuale	11273,9	11213,3	11842,3	11443,1

Le differenze tra le produzioni relative ai tre ritmi adottati sono risultate significative al 1° taglio mentre non lo sono state nella produzione complessiva annuale

Nell'ambito della stessa riga i valori seguiti da lettere differenti sono significativamente diversi al P<0,01.

Tabella 52. Prova Gazzo Padovano - anno 2007: effetto del ritmo di taglio sulla produzione di UFL ha⁻¹.

Ritmo di taglio: n° giorni tra un taglio e il successivo	30	38	50	media
Taglio				
1°	3476,3	4369,8	4818,3	
2°	1652,9	2419,9	2066,7	
3°	1669,1	1871,4	2181,1	
4°	1336,5	1468,5	1491,5	
5°	1403,0	1041,3		
6°	628,8			
Totale annuale	10166,5	11170,8	10557,6	10631,7

Le differenze tra le produzioni relative ai tre ritmi adottati non sono risultate significative al 1° taglio e nemmeno nella produzione complessiva annuale.

Tabella 53. Prova Gazzo Padovano - triennio 2005/2007: effetto del ritmo di taglio sulla produzione di UFL ha⁻¹.

Ritmo di taglio: n° di giorni tra un taglio ed il successivo	30	38	50	Media
Anno				
2005	12793,4	11552,2	10534,1	11626,6
2006	11273,9	11213,3	11842,3	11443,1
2007	10166,5	11170,8	10557,6	10631,7
media	11411,27	11312,1	10978	11233,8

Nell'ambito delle singole annate e nella media triennale non si sono evidenziate differenze significative tra le produzioni relative ai tre livelli di concimazione. Non è risultata significativa nemmeno l'interazione "anno x concimazioni".

Tabella 54. Triennio 2005/2007 – Prova Gazzo Padovano: effetto della concimazione sulla produzione di UFL ha⁻¹.

Livello di concimazione	di pari alle asportazioni	1,5 le asportazioni	2,0 le asportazioni	Media
Anno				
2005	11452,8	11821,8	11605,2	11626,6
2006	11237,4	11567,3	11524,8	11443,1
2007	10835,41 a	11314,56 a	12224,72 b	10835,41
media	11175,2 B	11567,9 A	11784,9 A	11175,2

Nell'ambito del 2005, del 2007 le differenze tra le produzioni annuali relative ai tre livelli di concimazione hanno riportato differenze significative.

L'interazione "anno x concimazioni" è risultata significativa.

Nell'ambito della stessa riga i valori seguiti da lettere differenti sono significativamente diversi al $P < 0,05$ nel caso di lettere minuscole. I valori sono invece significativamente diversi al $P < 0,01$ nel caso di lettere maiuscole.

3.4.3 Prova Bressanvido

La prova svolta a Bressanvido è quella per la quale si sono registrati quantitativi di UFL ettaro più bassi nell'ambito delle sperimentazioni condotte nei prati allo studio.

Analizzando nel particolare i valori calcolati per l'anno **2005**, (Tabella 55) si evidenzia come al primo taglio le parcelle utilizzate con diversi ritmi non abbiano posto in evidenza differenze significative. Le loro produzioni sono risultate pari a 3576 unità nelle tesi con ritmo 30 giorni, 3812 unità nel ritmo intermedio ed arrivando alle 4192 nelle parcelle che successivamente sarebbero state tagliate ogni 50 giorni.

Allo stesso modo, le produzioni complessive dell'anno non hanno mostrato, differenze significative tra loro con quantitativi di unità foraggiere latte pari a 12398 ettaro laddove erano stati effettuati 6 tagli per anno, quantitativi pari a 11786 unità ettaro dove s'era tagliato 5 volte e 11582 unità ettaro dove i tagli effettuati sono stati solo quattro.

Per l'anno **2006** l'analisi delle produzioni avute con il primo taglio non ha messo in evidenza differenze significative tra i quantitativi registrati nelle tesi utilizzate con maggior frequenza (3187 unità), quelli relativi alle tesi con frequenza di utilizzazione intermedia (3666 unità) e quelli delle rimanenti tesi (3512 unità).

Le produzioni complessive di UFL ettaro delle stesse tesi non hanno messo in evidenza differenze significative tra loro con 9463 unità per le tesi utilizzate 6 volte, quindi con intertaglio di 30 giorni, 9917 unità per le tesi utilizzate ogni 38 giorni ed infine 10006 unità per le tesi che hanno subito il taglio ogni 50 giorni (Tabella 56).

Nel **2007**, infine, le produzioni rilevate al primo taglio, come quelle degli anni precedenti, non hanno evidenziato differenze significative. Le tesi del ritmo 30 giorni hanno prodotto 1895 unità foraggiere latte per ettaro, quelle con ritmo 38 giorni 8664 unità ed infine le tesi con ritmo 50 giorni hanno prodotto 8391 unità (Tabella 57).

Le stesse produzioni complessive dell'anno sono risultate molto simili tra loro (Tabella 58) variando dalle 8565 unità per le tesi del ritmo 30 giorni, alle 8664 del ritmo 38 giorni fino alle 8391 unità delle tesi tagliate ogni 50 giorni. Vi è stato quindi un andamento di produzione di unità per ettaro che ha visto le tesi avere variazioni così lievi che non vi sono state differenze significative tra i trattamenti.

Le medie del triennio sono risultate a loro volta non significativamente diverse tra loro, con valori pari a 10142 unità per il ritmo 30 giorni, 10122 unità per quello pari a 38 giorni ed infine 9993 unità per il ritmo 50 giorni. (Tabella 59)

Anche in questo prato, come nei precedenti, la produzione di s.s. ottenuta ha influenzato fortemente l'andamento dei contenuti di UFL del foraggio ed appare ancor più evidente se si

considera il grafico riportato in Figura 20, in cui sono messi a confronto proprio i valori di questi due parametri ed i loro andamenti.

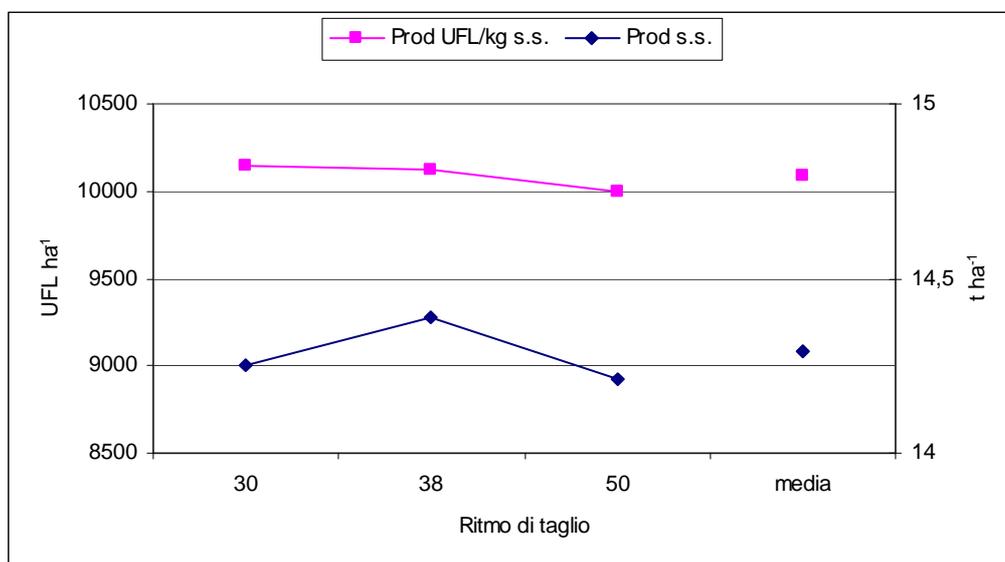


Figura 20. Sono qui riportati gli andamenti di s.s. ed UFL ha⁻¹ per la Prova Bressanvido.

Suddividendo i valori di UFL per i livelli di concimazione, come riportati in Tabella 59, si sono verificate differenze significative, per $P < 0,05$, nelle medie dell'anno **2005** solamente tra le tesi estreme, in cui per il livello pari alle asportazioni si sono avute 11485 unità, per il livello di concimazione pari ad una volta e mezza le asportazioni si sono avute 12043 unità e per l'ultimo livello si sono invece calcolate 12238 unità. Nei due anni successivi, i tenori di UFL sono diminuiti con variazioni che sono oscillate dalle 9643 alle 10051 unità per l'anno **2006** e dalle 8570 alle 8766 unità per il **2007**, senza che si siano avute differenze significative ne per l'uno ne per l'altro periodo considerato.

Le medie di produzione di UFL per ettaro dell'intero triennio, suddivise per livelli di concimazione hanno, invece, riportato differenze significative tra le tesi estreme, variando dalle 9899 unità per il livello di concimazione pari alle asportazioni, le 10006 unità per il livello di concimazione pari ad una volta e mezza le asportazioni e le 10351 unità delle tesi su cui è stata distribuita una dose doppia di concimazione.

L'andamento dell'UFL suddivisa per i livelli di concimazione evidenzia, anche in questo caso, gli andamenti tra s.s. prodotta e UFL sono simili, con l'unica differenza che i valori di UFL tra le tesi con livello di concimazione 1 e quelle con livello di concimazione 1,5 risulta meno marcata di quanto non sia accaduto con le differenze nella produzione di sostanza secca.

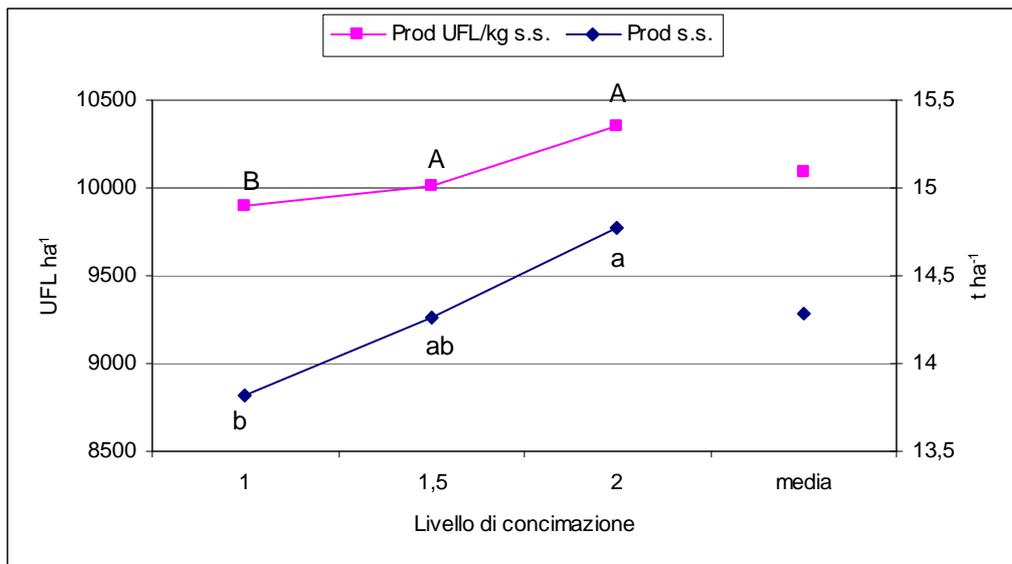


Figura 21. Sono qui riportati gli andamenti di s.s. ed UFL ha⁻¹ per la Prova Bressanvido.

Prova Bressanvido - Tabelle della produzione di unità foraggiere latte ad ettaro (UFL ha⁻¹).

Tabella 55. Prova Bressanvido - anno 2005: effetto del ritmo di taglio sulla produzione di UFL ha⁻¹.

Ritmo di taglio: n° giorni tra un taglio e il successivo	30	38	50	media
Taglio				
1°	3576,0	3812,5	4192,8	
2°	1550,0	1830,2	2736,5	
3°	2623,7	2887,6	2941,4	
4°	2474,2	2297,7	1711,4	
5°	1493,0	958,1		
6°	681,1			
Totale annuale	12398,0	11786,1	11582,1	11922,1

Le differenze tra le produzioni relative ai tre ritmi adottati non sono risultate significative al 1° taglio e nemmeno nella produzione complessiva annuale.

Tabella 56. Prova Bressanvido - anno 2006: effetto del ritmo di taglio sulla produzione di UFL ha⁻¹.

Ritmo di taglio: n° giorni tra un taglio e il successivo	30	38	50	media
Taglio				
1°	3187,6	3666,8	3512,2	
2°	1026,9	1543,1	2304,7	
3°	1684,5	2114,3	2699,9	
4°	1728,0	1821,9	1489,3	
5°	1254,5	771,2		
6°	581,4			
Totale annuale	9463,0	9917,3	10006,0	9795,4

Le differenze tra le produzioni relative ai tre ritmi adottati non sono risultate significative al 1° taglio e nemmeno nella produzione complessiva annuale.

Tabella 57. Prova Bressanvido - anno 2007: effetto del ritmo di taglio sulla produzione di UFL ha⁻¹.

Ritmo di taglio: n° giorni tra un taglio e il successivo	30	38	50	media
Taglio				
1°	1895,5	2649,7	3920,5	
2°	1724,4	1979,5	1792,7	
3°	1421,1	1680,8	1863,6	
4°	1392,4	1831,1	814,2	
5°	1666,0	523,9		
6°	466,4			
Totale annuale	8565,6	8664,9	8391,0	8540,5

Le differenze tra le produzioni relative ai tre ritmi adottati non sono risultate significative al 1° taglio e nemmeno nella produzione complessiva annuale.

Tabella 58. Prova Bressanvido - triennio 2005/2007: effetto del ritmo di taglio sulla produzione di UFL ha⁻¹.

Livello concimazione di	30	38	50	media
Anno				
2005	12398,0	11786,1	11582,1	11922,1
2006	9463,0	9917,3	10006,0	9795,4
2007	8565,6	8664,9	8391,0	8540,5
media	10142,2	10122,8	9993,0	10086,0

Nell'ambito delle singole annate e nella media triennale non si sono evidenziate differenze significative tra le produzioni relative ai tre livelli di concimazione. Non è risultata significativa nemmeno l'interazione "anno x concimazioni".

Tabella 59. Prova Bressanvido - triennio 2005/2007: effetto del livello di concimazione sulla produzione di UFL ha⁻¹.

Livello di concimazione	di pari alle asportazioni	1,5 le asportazioni	2,0 le asportazioni	media
Anno				
2005	11485,0 b	12043,0 ab	12238,3 a	11922,1
2006	9643,7	9691,5	10051,1	9795,4
2007	8570,5	8285,0	8766,1	8540,5
media	9899,7 B	10006,5 AB	10351,8 A	10086,0

Nel 2005, le differenze tra le produzioni annuali relative ai tre livelli di concimazione hanno riportato differenze significative.

Nel 2006 e nel 2007 non si sono avute differenze significative tra le produzioni complessive annuali relative ai tre livelli di concimazione a confronto.

L'interazione "anno x concimazioni" è risultata significativa.

Nell'ambito della stessa riga i valori seguiti da lettere differenti sono significativamente diversi al $P < 0,05$ nel caso di lettere minuscole. I valori sono invece significativamente diversi al $P < 0,01$ nel caso di lettere maiuscole.

3.5 Quantificazione del rilascio di nutrienti (azoto)

Nelle tabelle di seguito riportate si riferiscono i valori delle seguenti variabili:

- 1) quantità di azoto distribuito annualmente con la concimazione nelle tre prove sperimentali (Tabelle 60, 67 e 74);
- 2) produzioni di sostanza secca fornite dalle singole prove nei tre anni di sperimentazione ed il corrispettivo asporto di azoto (Tabelle 61, 62, 63, 64, 65, 66, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 75, 76, 77, 78, 79 e 80);
- 3) differenza tra la quantità di azoto distribuito annualmente alle colture e quello asportato pure annualmente con la produzione (Tabella 81).

Nella prova di Carmignano di B. la quantità di azoto distribuito annualmente alla coltura è ammontata, nella media dei tre anni di prova, a 261, 392 e 523 kg ha⁻¹ nelle tesi che prevedevano, rispettivamente, la concimazione pari alle asportazioni, pari ad una volta e mezza le stesse asportazioni e pari al doppio di quanto fornito con il primo livello. Se si esclude la quantità più limitata di concimazione, negli altri casi la quantità di azoto distribuito annualmente è risultato dunque nettamente superiore al limite dei 340 kg ha⁻¹ indicato dalla direttiva nitrati.

A fronte di tali quantitativi di azoto distribuiti alla coltura, la quantità di s.s. fornita annualmente dal prato è oscillata da 18,11 a 19,28 t ha⁻¹ nel 2005, da 17,83 a 18,26 nel 2006 e da 16,61 a 18,82 nel 2007. A tali valori di produzione è dunque corrisposta un'asportazione di azoto compresa tra 289 e 308 kg ha⁻¹ nel 2005, tra 285 e 293 nel 2006 e tra 266 e 300 nel 2007 e dunque una quantità sempre nettamente inferiore al limite dei 340 kg ha⁻¹ ricordato precedentemente.

Passando alle prove di Gazzo Padovano e di Bressanvido, in tali sperimentazioni i tre livelli di concimazione adottati erano gli stessi ed, inoltre, tali livelli sono rimasti inalterati nei tre anni di attività sperimentale. In pratica la quantità di azoto distribuita annualmente è risultata pari a 225, 337 e 450 kg ha⁻¹ nei tre livelli, rispettivamente, e dunque in due casi su tre tale quantità era pari od inferiore al limite dei 340 kg ha⁻¹ anno⁻¹ precedentemente indicato. In corrispondenza a tali livelli di concimazione azotata le produzioni complessive annuali registrate nella prova di Gazzo Padovano sono risultate comprese tra 14,5 e 15,3 t ha⁻¹ nel 2005, tra 15,4 e 16,4 nel 2006 e tra 14,3 e 16,3 nel 2007 e quindi con asportazioni di azoto in quantità oscillante tra 232 e 245 kg ha⁻¹ nel primo anno di prova, tra 246 e 262 nel secondo e tra 229 e 260 nel terzo. In corrispondenza agli stessi livelli di concimazione le produzioni di s.s. fornite annualmente dal prato di Bressanvido sono passate da 15,4 a 16,5 t ha⁻¹ nel 2005, da 14,1 a 15,1 nel 2006 e da 11,9 a 12,7 nel 2007 e dunque le asportazioni di azoto sono ammontate a valori compresi tra 247 e 263 nel primo anno, tra 226 e 242 nel secondo e tra 190 e 230 nel terzo.

Dalla differenza tra la quantità di azoto apportata mediamente con le concimazioni annuali e gli asporti corrispondenti ottenuti come media del triennio considerato, risulta anzitutto che in tutte e tre le prove sperimentali in corrispondenza alla concimazione pari alle asportazioni gli asporti annuali superano, anche se di poco, gli apporti (il deficit oscilla tra 13-22 kg ha⁻¹). Nel caso in cui la concimazione corrisponda, invece, ad una volta e mezza le asportazioni, gli apporti annuali superano gli asporti di una quantità variabile tra gli 87 kg ha⁻¹ verificatosi nella prova di Gazzo Padovano ed i 107 kg ha⁻¹ di Carmignano di B. Infine, quando la concimazione è pari al doppio delle asportazioni gli apporti annuali di azoto superano gli asporti corrispondenti di una quantità compresa tra i 196 kg ha⁻¹ osservati a Gazzo Padovano ed i 222 verificattisi a Carmignano di B.

Tabella 60. Prova di Carmignano di Brenta. Apporti di azoto (N) forniti con le concimazioni (kg ha⁻¹).

Apporti	pari alle asportazioni	1,5 le asportazioni	2,0 le asportazioni	media
Anno				
2005	225	337	450	337
2006	272	419	560	417
2007	272	419	560	417
media	261	392	523	392

Tabella 61. Anno 2005 – Prova di Carmignano di Brenta. Produzione di sostanza secca (t ha⁻¹) in base alla concimazione ed al ritmo di taglio.

Livello di concimazione	pari alle asportazioni	1,5 le asportazioni	2,0 le asportazioni	media
6 tagli	18,48	19,37	19,93	19,26
5 tagli	18,63	18,69	19,73	19,02
4 tagli	17,21	17,83	18,19	17,74
media	18,11	18,63	19,28	18,67

Tabella 62. Anno 2005 – Prova di Carmignano di Brenta. Asportazione di azoto (kg ha⁻¹) in base alla concimazione ed al ritmo di taglio.

Livello di concimazione	pari alle asportazioni	1,5 le asportazioni	2,0 le asportazioni	media
6 tagli	295,73	309,97	318,86	308,19
5 tagli	298,08	299,08	315,63	304,26
4 tagli	275,43	285,27	290,97	283,89
media	289,75	298,53	308,60	299

Tabella 63. Anno 2006 – Prova di Carmignano di Brenta. Produzione di sostanza secca (t ha⁻¹) in base alla concimazione ed al ritmo di taglio.

Livello di concimazione	di pari alle asportazioni	1,5 le asportazioni	2,0 le asportazioni	media
6 tagli	18,50	17,51	18,12	18,04
5 tagli	18,73	18,82	18,92	18,82
4 tagli	17,60	17,15	17,73	17,49
media	18,27	17,83	18,26	18,12

Tabella 64. Anno 2006 – Prova di Carmignano di Brenta. Asportazione di azoto (kg ha⁻¹) in base alla concimazione ed al ritmo di taglio.

Livello di concimazione	di pari alle asportazioni	1,5 le asportazioni	2,0 le asportazioni	media
6 tagli	295,92	280,18	289,87	288,66
5 tagli	299,67	301,17	302,67	301,17
4 tagli	281,54	274,43	283,76	279,91
media	292,54	285,26	292,55	289,91

Tabella 65. Anno 2007 – Prova di Carmignano di Brenta. Produzione di sostanza secca (t ha⁻¹) in base alla concimazione ed al ritmo di taglio.

Livello di concimazione	di pari alle asportazioni	1,5 le asportazioni	2,0 le asportazioni	media
6 tagli	15,38	16,33	18,24	16,65
5 tagli	17,21	17,96	19,56	18,24
4 tagli	17,23	17,16	18,65	17,68
media	16,61	17,15	18,82	17,53

Tabella 66. Anno 2007– Prova di Carmignano di Brenta. Asportazione di azoto (kg ha⁻¹) in base alla concimazione ed al ritmo di taglio.

Livello di concimazione	di pari alle asportazioni	1,5 le asportazioni	2,0 le asportazioni	media
6 tagli	246,03	261,31	291,82	266,39
5 tagli	275,35	287,44	312,95	291,91
4 tagli	275,74	274,52	298,46	282,90
media	265,70	274,42	301,08	280,40

Tabella 67. Prova di Gazzo Padovano. Apporti di azoto (N) forniti con le concimazioni (kg ha⁻¹).

Apporti	di pari alle asportazioni	1,5 le asportazioni	2,0 le asportazioni	media
Anno				
2005	225	337	450	337
2006	225	377	450	337
2007	225	377	450	337
media	225	337	450	337

Tabella 68. Anno 2005 – Prova di Gazzo Padovano. Produzione di sostanza secca (t ha⁻¹) in base alla concimazione ed al ritmo di taglio.

Livello di concimazione	di pari alle asportazioni	1,5 le asportazioni	2,0 le asportazioni	media
6 tagli	14,83	16,03	15,97	15,61
5 tagli	14,94	15,33	15,36	15,21
4 tagli	13,70	14,22	14,49	14,14
media	14,49	15,19	15,27	14,99

Tabella 69. Anno 2005 – Prova di Gazzo Padovano. Asportazione di azoto (kg ha^{-1}) in base alla concimazione ed al ritmo di taglio.

Livello di concimazione	di pari alle asportazioni	1,5 le asportazioni	2,0 le asportazioni	media
6 tagli	237,30	256,48	255,48	249,75
5 tagli	239,10	245,23	245,71	243,35
4 tagli	219,23	227,51	231,85	226,20
media	231,88	243,07	244,55	239,47

Tabella 70. Anno 2006 – Prova di Gazzo Padovano. Produzione di sostanza secca (t ha^{-1}) in base alla concimazione ed al ritmo di taglio.

Livello di concimazione	di pari alle asportazioni	1,5 le asportazioni	2,0 le asportazioni	media
6 tagli	14,59	14,77	15,33	14,89
5 tagli	15,99	16,48	16,81	16,43
4 tagli	15,75	17,01	17,02	16,60
media	15,44	16,09	16,39	15,97

Tabella 71. Anno 2006 – Prova di Gazzo Padovano. Asportazione di azoto (kg ha^{-1}) in base alla concimazione ed al ritmo di taglio.

Livello di concimazione	di pari alle asportazioni	1,5 le asportazioni	2,0 le asportazioni	media
6 tagli	233,36	236,39	245,20	238,32
5 tagli	255,86	263,63	269,04	262,84
4 tagli	252,05	272,21	272,36	265,54
media	246,09	257,51	262,20	255,57

Tabella 72. Anno 2007 – Prova di Gazzo Padovano. Produzione di sostanza secca (t ha⁻¹) in base alla concimazione ed al ritmo di taglio.

Livello di concimazione	di pari alle asportazioni	1,5 le asportazioni	2,0 le asportazioni	media
6 tagli	14,01	16,03	16,05	15,37
5 tagli	15,81	15,87	17,03	16,24
4 tagli	13,06	14,09	15,70	14,28
media	14,30	15,33	16,26	15,30

Tabella 73. Anno 2007 – Prova di Gazzo Padovano. Asportazione di azoto (kg ha⁻¹) in base alla concimazione ed al ritmo di taglio.

Livello di concimazione	di pari alle asportazioni	1,5 le asportazioni	2,0 le asportazioni	media
6 tagli	224,23	256,45	256,85	245,84
5 tagli	253,01	253,86	272,54	259,80
4 tagli	208,97	225,37	251,28	228,54
media	228,74	245,23	260,52	244,73

Tabella 74. Prova di Bressanvido. Apporti di azoto (N) forniti con le concimazioni (kg ha⁻¹).

Apporti	di pari alle asportazioni	1,5 le asportazioni	2,0 le asportazioni	media
Anno				
2005	225	337	450	337
2006	225	377	450	337
2007	225	377	450	337
media	225	337	450	337

Tabella 75. Anno 2005 – Prova di Bressanvido. Produzione di sostanza secca ($t\ ha^{-1}$) in base alla concimazione ed al ritmo di taglio.

Livello di concimazione	di pari alle asportazioni	1,5 le asportazioni	2,0 le asportazioni	media
6 tagli	15,74	16,49	16,44	16,22
5 tagli	14,90	16,12	16,86	15,96
4 tagli	15,59	15,50	16,17	15,76
media	15,41	16,04	16,49	15,98

Tabella 76. Anno 2005 – Prova di Bressanvido. Asportazione di azoto ($kg\ ha^{-1}$) in base alla concimazione ed al ritmo di taglio.

Livello di concimazione	di pari alle asportazioni	1,5 le asportazioni	2,0 le asportazioni	media
6 tagli	251,80	263,85	263,01	259,56
5 tagli	238,41	257,87	269,71	255,33
4 tagli	249,48	248,05	258,75	252,10
media	246,47	256,49	263,82	255,66

Tabella 77. Anno 2006 – Prova di Bressanvido. Produzione di sostanza secca ($t\ ha^{-1}$) in base alla concimazione ed al ritmo di taglio.

Livello di concimazione	di pari alle asportazioni	1,5 le asportazioni	2,0 le asportazioni	media
6 tagli	13,25	14,58	15,10	14,31
5 tagli	14,66	14,89	15,12	14,89
4 tagli	14,46	14,97	15,07	14,83
media	14,12	14,81	15,10	14,68

Tabella 78. Anno 2006 – Prova di Bressanvido. Asportazione di azoto (kg ha⁻¹) in base alla concimazione ed al ritmo di taglio.

Livello di concimazione	di pari alle asportazioni	1,5 le asportazioni	2,0 le asportazioni	media
6 tagli	211,96	233,30	241,62	228,96
5 tagli	234,57	238,28	241,90	238,25
4 tagli	231,32	239,46	241,15	237,31
media	225,95	237,01	241,56	234,84

Tabella 79. Anno 2007 – Prova di Bressanvido. Produzione di sostanza secca (t ha⁻¹) in base alla concimazione ed al ritmo di taglio.

Livello di concimazione	di pari alle asportazioni	1,5 le asportazioni	2,0 le asportazioni	media
6 tagli	11,81	12,17	12,67	12,22
5 tagli	12,27	11,73	12,97	12,32
4 tagli	11,73	11,86	12,56	12,05
media	11,94	11,92	12,73	12,20

Tabella 80. Anno 2007 – Prova di Bressanvido. Asportazione di azoto (kg ha⁻¹) in base alla concimazione ed al ritmo di taglio.

Livello di concimazione	di pari alle asportazioni	1,5 le asportazioni	2,0 le asportazioni	media
6 tagli	188,97	194,69	202,79	195,48
5 tagli	196,33	187,72	207,47	197,18
4 tagli	187,66	189,77	200,91	192,78
media	190,49	190,43	203,42	195,15

Tabella 81. Produzione e asportazione di N in relazione al livello di concimazione.

Prova	Carmignano di B.				Gazzo Padovano				Bressanvido			
	Liv.conc.	1.0asp.	1.5asp.	2.0asp med	1.0asp.	1.5asp.	2.0asp med	1.0asp.	1.5asp.	2.0asp med		
Stima delle asportazioni di N (Kg ha⁻¹)												
2005	290	299	309	299	232	243	245	239	246	256	264	256
2006	293	285	293	290	246	258	262	256	226	237	242	235
2007	266	274	301	280	229	245	261	245	190	190	203	195
media	283	285	301	290	238	250	254	246	242	246	250	246
apporti	261	392	523		225	337	450		225	337	450	
bilancio	-22	107	222		-13	87	196		-17	91	200	

6. Discussione

6.1 Produzione di sostanza secca

Al primo anno di sperimentazione i tre prati allo studio hanno fornito, nella media delle tesi a confronto, una produzione di sostanza secca che è ammontata a 18,67 t ha⁻¹ a Carmignano di B., a 14,99 a Gazzo Padovano e a 15,98 a Bressanvido.

In nessuna delle tre prove, inoltre, sono risultate significative le differenze tra le produzioni annuali relative ai tre ritmi di taglio a confronto. Un tale risultato sembra, almeno in parte, giustificato dalle seguenti tre osservazioni:

1) in tutte e tre le prove la produzione del primo taglio è risultata, ovviamente, uguale per i tre ritmi di taglio che, solamente da quel momento in poi, si sarebbero adottati;

2) in tutte e tre le prove la produzione del secondo taglio è aumentata significativamente al dilatarsi dell'intertaglio;

3) a Carmignano di B. la produttività giornaliera è scesa tra il 1° ed il 2° taglio da 0,13 a 0,11 ed a 0,09 t ha⁻¹ di s.s. e, successivamente al 2° taglio, da 0,08, a 0,07 e 0,06 t ha⁻¹ passando dall'intertaglio di 30 a quello di 38 e, infine, a quello di 50 giorni.

Contemporaneamente, nella prova di Gazzo Padovano l'incremento produttivo giornaliero è passato da 0,064 a 0,088 e a 0,077 t ha⁻¹ tra il 1° ed il 2° taglio e da 0,065 a 0,053 ed a 0,057 di seguito il 2° taglio passando dall'intertaglio più breve a quello più ampio. Infine, a Bressanvido mentre l'incremento giornaliero osservato tra il 1° ed il 2° taglio è risultato pari a 0,061, a 0,056 ed a 0,073 t ha⁻¹ in relazione ad intertagli di 30, 38 e 50 giorni, rispettivamente, dopo il 2° taglio in conseguenza agli stessi intertagli è passato da 0,08, 0,07 ed a 0,06 t ha⁻¹. Durante questo primo anno di prova è stato, dunque, posto in evidenza in più occasioni che all'aumento dell'intertaglio si riduce l'incremento produttivo giornaliero del prato e cioè è stato individuato un comportamento i cui effetti sono opposti a quelli messi in evidenza al 2° taglio per cui questi stessi effetti si sono, almeno in parte, compensati e dunque la produzione complessiva annuale relativa ai tre ritmi non risulta molto diversa.

Nel 2006 la produzione del primo taglio non ha risentito del diverso ritmo di taglio adottato nel corso dell'anno precedente nelle prove di Carmignano (7,45 t ha⁻¹) e di Bressanvido (5,70 t ha⁻¹). A Gazzo Padovano, invece, tale produzione è aumentata significativamente per ogni aumento dell'ampiezza dell'intertaglio adottato in precedenza e' passata, infatti, da 1,45, a 2,79 ed a 3,32 t ha⁻¹ in corrispondenza all'intertaglio di 30, 38 e 50 giorni, rispettivamente.

In tutte e tre le prove, invece, la produzione del secondo taglio eseguito dopo 30 giorni dal primo è risultata inferiore a quella corrispondente ottenuta dopo un intertaglio di 38 giorni. Quest'ultima, inoltre, sia a Gazzo Padovano e sia a Bressanvido è risultata nettamente inferiore a quella ottenuta dal secondo taglio eseguito dopo 50 giorni.

Successivamente a tali produzioni, il prato ha presentato un incremento produttivo giornaliero che a Carmignano di B. è risultato decrescente all'aumento dell'intertaglio adottato mentre nelle altre due località non ha presentato alcuna variazione in relazione alla stessa variabile.

Nonostante tali diversi comportamenti presentati dai tre prati allo studio in relazione al diverso ritmo di taglio adottato, in tutte e tre le prove tale variabile non ha condizionato alcuna differenza significativa nella produzione complessiva annuale che è ammontata, nella media delle 9 tesi a confronto, a 18,11t ha⁻¹ a Carmignano di B., a 15,97 a Gazzo Padovano ed a 14,68 a Bressanvido.

Nel 2007, terzo anno di sperimentazione, in tutte e tre le prove in esame la produzione ottenuta con il primo taglio è risultata diversa in relazione al ritmo di taglio adottato negli anni precedenti. In tutti i casi tale parametro produttivo è, infatti, aumentato significativamente passando dall'intertaglio di 30 giorni a quello di 38 e, nelle prove di Carmignano di B. e di Bressanvido, anche passando da quest'ultimo intertaglio a quello di 50 giorni. In modo del tutto analogo, le produzioni del secondo taglio sono aumentate significativamente in tutte le prove passando dall'intertaglio di 30 a quello di 38 giorni e, a Carmignano di B., anche passando da quest'ultimo a quello di 50 giorni. Nel corso poi del periodo produttivo successivo il secondo taglio mentre nella prova di Carmignano di B. ed in quella di Bressanvido è emerso nuovamente che l'incremento produttivo giornaliero è risultato inversamente proporzionale all'ampiezza dell'intertaglio adottato, in quella di Gazzo Padovano tale parametro produttivo non ha, invece, dimostrato di risentire di questa variabile.

In conseguenza, verosimilmente, all'insieme di tali reazioni presentate dai tre prati allo studio nei confronti del diverso ritmo di taglio adottato, anche nel 2007 in nessuna delle tre prove in esame sono risultate significative le differenze tra le produzioni complessive annuali ottenute con i tre ritmi di taglio a confronto. L'ammontare medio di tale produzione è risultata, comunque, pari a 17,53t ha⁻¹ a Carmignano di B., a 15,30 a Gazzo Padovano e a 12,20 a Bressanvido.

Dall'analisi dei risultati produttivi ottenuti nel corso del triennio di sperimentazione è possibile dedurre le seguenti osservazioni:

1. il prato di Carmignano, quando è sottoposto ad un ritmo frequente di taglio (intertaglio di 30 giorni), diminuisce progressivamente la propria capacità produttiva nel corso degli anni; se viene tagliato ogni 38 giorni mantiene, invece, inalterata tale sua caratteristica e, pertanto, la produzione che fornisce in tal modo risulta in media nettamente superiore a quella corrispondente determinata dal ritmo precedente; nel caso, infine, sia tagliato ogni 50 giorni mantiene inalterata nel tempo la propria capacità produttiva che però risulta in media significativamente inferiore a quella corrispondente ottenuta con il ritmo intermedio. In conclusione, l'intertaglio che garantisce nel tempo la quantità più elevata di produzione è quello di 38-40 giorni.
2. il prato di Gazzo Padovano sembra reagire ai diversi ritmi di taglio adottati in modo analogo a quanto visto per quello di Carmignano di B. Tuttavia, in relazione, verosimilmente, al fatto che nel prato di Gazzo è molto diffuso il trifoglio bianco, tale reazione ne risulta molto attenuata e pertanto, nella media del triennio di sperimentazione, non sono state poste in evidenza differenze significative tra le produzioni complessive annuali dovute ai tre ritmi di taglio a confronto.
3. rispetto ai due prati già considerati, quello di Bressanvido presenta, in generale, una reazione molto minore ai tre ritmi di taglio posti a confronto anche se in alcuni casi tale reazione presenta aspetti di analogia con quelle già ricordate. Nella media del triennio considerato la produzione complessiva annuale non risulta, in ogni caso, variare in relazione al ritmo di taglio adottato.

L'effetto dei tre livelli di concimazione posti a confronto è risultato, di massima, significativo ed ha posto in evidenza che più è elevata la quantità di concime che viene distribuita e maggiore è la produzione che si ottiene. Tuttavia sembra interessante effettuare anche le seguenti precisazioni:

1. a Carmignano di B. solamente nel 2005 e nel 2007 è risultato significativo l'effetto "livelli di concimazione". Inoltre, nella media del triennio di sperimentazione la produzione è risultata pari a 17,66, a 17,87 e a 18,78 t ha⁻¹ in relazione ad una concimazione corrispondente alle asportazioni, corrispondente ad una volta e mezza le asportazioni e corrispondente al doppio delle asportazioni, rispettivamente. Nonostante il valore produttivo più elevato sia risultato significativamente diverso dagli altri due è da osservare che la differenza tra questo ed il primo è di soli 1,12 t ha⁻¹ che corrispondono a circa il 6% dello stesso.
2. a Gazzo Padovano nel corso di ciascuna annata di prova è risultato significativo l'effetto della concimazione. In particolare, durante il 2005 ed il 2006 l'effetto del primo livello è risultato

inferiore a quello degli altri due che invece non sono risultati significativamente diversi. Nel 2007, la produzione dovuta al livello intermedio non è risultata significativamente diversa da quelle relative ai livelli estremi di concimazione che, invece, sono risultate nettamente diverse. Nella media del triennio la produzione è oscillata da $14,74 \text{ t ha}^{-1}$, ottenute dove annulmente era stata distribuita una concimazione pari alle asportazioni, a $15,54 \text{ t ha}^{-1}$, dove la concimazione era pari ad una volta e mezza le asportazioni, e a $15,97 \text{ t ha}^{-1}$, dove la concimazione era pari al doppio delle asportazioni. Anche se solamente il primo valore è risultato nettamente diverso dagli altri due la differenza che separa questo da quello maggiore, almeno apparentemente, è di sole $1,13 \text{ t ha}^{-1}$ e dunque pari al 7,1% dello stesso.

3. a Bressanvido l'effetto della concimazione è risultato significativo durante il 2005 ed il 2006. Anche in questo caso all'aumento della quantità di concime distribuito è aumentata la produzione anche se in entrambe le annate sono risultate significativamente diverse solamente le differenze tra le dosi estreme. Nella media del triennio, passando dalla dose di concimazione inferiore a quella più elevata la produzione è passata da $13,82$, a $14,26$ ed a $14,77 \text{ t ha}^{-1}$. Di questi valori però solamente i due estremi sono risultati significativamente diversi e ciononostante la differenza tra i due ammonta a sole $0,95 \text{ t ha}^{-1}$ e quindi pari al 6,5% del valore più elevato.

Concludendo riguardo alla concimazione si può osservare che in tutti e tre i prati considerati la concimazione è risultata efficace però sembra altrettanto legittimo porsi la domanda se conviene raddoppiare la concimazione per ottenere degli incrementi produttivi che oscillano tra il 6 ed il 7% della produzione complessiva annuale

6.2 Contenuto di unità foraggiere latte nella s.s. (UFL kg⁻¹ di s.s.).

Il calcolo della quantità di UFL presente nella produzione dei prati su cui è stata eseguita la sperimentazione, ha permesso di stimare l'effettivo valore nutritivo del foraggio prodotto e come questo sia stato influenzato dalle diverse modalità di gestione che sono state poste a confronto.

I contenuti di UFL calcolati per la produzione di prati-pascoli, situati prevalentemente in Emilia Romagna, riportati in bibliografia, oscillano in un range che va dalle 0,65 unità alle 0,69 - 0,74 UFL kg⁻¹ di s.s. (Superchi et al., 2007), fino ad arrivare alle 0,8 UFL kg⁻¹ di s.s. contenute nell'erba disidratata (INRA, 2002).

Alcuni lavori pubblicati in Italia riportano anche valori del contenuto di unità foraggiere latte calcolate per la produzione di alcune specie singole, come ad esempio il *Lolium multiflorum* Lam. che presenta contenuti che scendono dalle 0,90 UFL kg⁻¹ di s.s. del periodo di pre-spigatura alle 0,89 unità dell'inizio spigatura alle 0,73 dell'inizio fioritura (Bocchi, 2008).

Il prato di Carmignano di B., ha fornito contenuti di UFL kg⁻¹ di s.s. che sono oscillati tra valori minimi corrispondenti a 0,65 unità e massimi di 0,92, con valori medi di circa 0,75 UFL kg⁻¹ di s.s.. Il prato di Gazzo Padovano, ha riportato contenuti minimi di 0,61 e massimi di 0,98 UFL kg⁻¹ di s.s. e valori medi che si sono attestati sulle 0,73 unità. A Bressanvido, infine, i contenuti minimi in unità foraggiere latte sono stati pari a 0,52, i massimi 0,98 e la media si è attestata a circa 0,70 unità.

Si può quindi dedurre che, mediamente, i valori calcolati per le produzioni, avute nel prato sperimentale di Carmignano, siano in linea con quanto già rilevato da studi precedenti, con inevitabili variazioni legate alle caratteristiche intrinseche dei prati stessi, come la composizione floristica ed il periodo considerato che hanno caratterizzato i molti campioni raccolti ed analizzati.

Stessa cosa può dirsi per la Prova Gazzo, i cui i contenuti di UFL kg⁻¹ di s.s. hanno seguito gli stessi andamenti della prova precedente. Dai risultati riportati per i contenuti di UFL nei foraggi, ricavati dalla Prove Carmignano e Gazzo, si evidenzia che, alla fine dell'anno, il prodotto migliore, dal punto di vista nutritivo, è quello ricavato dalle tesi tagliate con ritmo pari a 30 giorni. Calcolando le medie ponderate e quindi considerando anche la quantità di foraggio prodotto l'analisi statistica conferma che le tesi qualitativamente migliori sono proprio quelle che vengono tagliate con maggior frequenza. Non bisogna, infatti, dimenticare che adottare intertagli più distanziati, quindi lasciare in campo il foraggio più a lungo, fa sì che le piante raggiungano un grado di maturazione più alto. In questo modo la pianta ha il tempo di accumulare una maggiore

quantità di carboidrati strutturali che, in buona parte, risultano difficilmente o totalmente indigeribili. D'altra parte si può ricordare che nelle tesi che sono state utilizzate con frequenza maggiore il contenuto percentuale di proteina grezza è risultato leggermente superiore a quello riscontrato nelle tesi utilizzate con frequenza minore. Questo risultato supportato da un minor contenuto di fibre rende il foraggio più digeribile conferendogli anche un maggior potere nutritivo.

La Prova Bressanvido sembra invece discostarsi dalle precedenti non presentando alcuna differenza tra i diversi ritmi di taglio a confronto per quanto riguarda il valore nutritivo. Valutando però attentamente anche i risultati ottenuti dalle prove precedenti si ricorda che le variazioni nel contenuto di UFL kg^{-1} di s.s. non sono mai state marcate. Nella prova Carmignano di Carmignano di B. l'incremento di UFL era risultato pari a 0,01- 0,02 unità e per la prova 102, Gazzo Padovano, l'incremento era di circa 0,05 unità e quindi comunque inferiore ad un incremento del 10%. Si può quindi dedurre che anche questo prato presenti in realtà un comportamento in linea con quello degli altri due prati analizzati precedentemente.

Sempre riguardo agli effetti del ritmo di taglio sul contenuto di UFL nella produzione complessiva annuale, si può ricordare che nel 2007, terzo anno di prova, in tutte e tre le prove tale variabile non ha determinato alcun effetto. Sembra dunque possibile ipotizzare che un diverso ritmo di taglio comporti nel tempo una variazione della composizione floristica del prato per cui anche se, di massima, una riduzione dell'intertaglio determina nella produzione dei tagli successivi al primo un aumento del contenuto di UFL, nella produzione totale dell'annata tale effetto è annullato in conseguenza al fatto che lo stesso trattamento condiziona nella produzione del primo taglio una riduzione dello stesso contenuto.

Proprio andando ad analizzare il valore nutritivo che caratterizza il foraggio ottenuto al primo taglio, nelle tesi utilizzate ogni 30 giorni, si può notare come vi sia una generale diminuzione nel contenuto di UFL evidente specialmente al terzo anno di sperimentazione ed in tutte le prove. Questa diminuzione va di pari passo con un abbassamento contemporaneo di sostanza secca prodotta dalle medesime tesi. Sembra quindi plausibile ricercare la causa di queste variazioni in una modificazione della composizione e della copertura percentuale delle specie che compongono il prato. Specie con alto valore foraggero e caratterizzate da una buona resa anche in termini di sostanza secca sono state in parte sostituite dall'ingresso di specie con minor valore nutritivo e con rese minori. A sostegno di questa tesi lo studio sulla composizione floristica proposto nell'articolo scritto per il 22nd General Meeting of the European Grassland Federation, Uppsala, Sweden 2008, riportato in Appendice 4, in cui sono state analizzate le modificazioni verificatesi nella copertura percentuale delle principali specie presenti.

Nella Prova Carmignano, gli effetti dei tre livelli di concimazione sul contenuto di UFL nella produzione totale annuale non sono risultati, nella media del triennio, significativamente diversi. Si può quindi dedurre che, in questo caso, un diverso livello di concimazione non è in grado di determinare un differente valore nutritivo del foraggio prodotto.

Nell'ambito delle Prove Gazzo e Bressanvido, al contrario, è stato riscontrato che il contenuto di UFL kg^{-1} di s.s. nella produzione delle tesi che hanno ricevuto concimazione pari alle asportazioni è risultato significativamente superiore a quello relativo agli altri due livelli di concimazione che, d'altra parte, non sono risultati tra loro diversi. Risultato opposto, quindi, rispetto a quanto si era evidenziato per la produzione di sostanza secca che aveva registrato un aumento, anche se molto contenuto, con l'aumento della quantità di concime fornito.

Parlando della produzione si era detto che i limitati incrementi di produzione ottenuti dalla sperimentazione non giustificavano un apporto elevato di fertilizzante. Ora, dopo i risultati sul contenuto di UFL si potrebbe addirittura azzardare che la risposta del prato sia decisamente migliore con una concimazione che apporti la dose elementi nutritivi che siano effettivamente necessari alle piante e che vengono in questo modo completamente utilizzati. Un sovradosaggio non solo non avrebbe effetti significativi su qualità e quantità della produzione, ma comporterebbe anche il rilascio nel terreno di una dose di elementi che rimarrebbe inutilizzata dalle piante e quindi successivamente dilavata in profondità andando ad aggravare la già pesante condizione dell'inquinamento delle falde acquifere.

6.3 Produzione di unità foraggiere latte ad ettaro (UFL ha⁻¹).

Calcolare le unità foraggiere latte fornite ad ettaro, nelle diverse prove, ha permesso di evidenziare la forte relazione che intercorre tra questo parametro e la quantità di s.s. di foraggio prodotta. Sono state, infatti, riscontrate le stesse oscillazioni di UFL al variare della produzione di s.s. qualora siano stati applicati diversi tipi di trattamento al prato. Analizzando ciò che è successo durante il triennio di sperimentazione per la prova 101 si è visto che in media si hanno quantitativi più alti di UFL applicando 6 - 5 tagli annuali, questo perché il prato stesso produce complessivamente più sostanza secca utilizzando questi ritmi di taglio.

Lo stesso effetto non si è però riscontrato nelle altre due località di prova, dove la produttività del prato, in termini di quantità di UFL non ha risentito di una diversa modalità di gestione dei tagli.

La sperimentazione condotta applicando diversi livelli di concimazione ha dimostrato che all'aumentare dei livelli di concimazione aumenta anche il contenuto di UFL nel foraggio, la produzione di sostanza secca e di conseguenza anche la produzione di UFL ettaro. L'effetto dell'apporto di una concimazione doppia ha, infatti, evidenziato significativi aumenti di produzione media triennale, in tutte tre le località di prova. Da ricordare però che l'utilizzo di una dose doppia di fertilizzante non ha portato ad un aumento così corposo come ci si potrebbe aspettare. Nella prova 101, infatti, la produzione di UFL ha⁻¹ ha avuto un incremento di appena un 5,5%. Nella prova 102 l'utilizzo di una dose doppia di fertilizzante ha portato incrementi di produzione di appena un 5,3%. Nella prova 103, infine, l'incremento di produzione di unità foraggiere latte è stato di appena un 4,6%.

La stessa considerazione fatta per la prova precedente ben si adatta anche a questo caso: non appare conveniente utilizzare una dose di fertilizzante doppia per ottenere soltanto un incremento di UFL così basso e con il rischio, per di più, che buona parte della quantità di elementi distribuiti sul terreno rimanga inutilizzata e vada quindi ad incrementare il fenomeno dell'inquinamento, soprattutto da nitrati, che, invece, secondo la direttiva "nitrati" dovrebbe essere ridimensionato.

6.4 Bilancio dell'azoto

Come sempre succede nelle sperimentazioni di campo, i risultati delle tre prove sopra riportate sono molto variabili da anno ad anno in relazione verosimilmente al diverso clima che si verifica. Però, in funzione soprattutto delle conclusioni a cui si può giungere con tali risultati, sembra interessante sottolineare che nella media del triennio considerato la variabilità dei risultati corrispondenti ottenuti nelle tre prove non è molto elevata e dunque le indicazioni che emergono da tali risultati possono essere considerate sufficientemente attendibili.

La prima indicazione che sembra, dunque, meritevole di essere posta in evidenza è che, nelle condizioni in cui sono state condotte le prove, allo scopo di non avere un bilancio negativo dell'azoto è sufficiente distribuire una quantità di tale elemento superiore del 10% rispetto alle asportazioni.

La seconda indicazione possibile è che utilizzando i due livelli di concimazione più elevati (pari ad una volta e mezza o al doppio delle asportazioni) si verificano in ogni caso rilasci più o meno elevati e dunque inutili per la coltura ma dannosi per l'ambiente. Se insieme a tale osservazione si ricorda che, come visto in precedenza, passando da una concimazione pari alle asportazioni ad una pari al doppio delle stesse la produzione aumenta mediamente solo del 6-7 %, sembra ancora più logico porsi la domanda se nei prati stabili sia opportuno utilizzare livelli di concimazione molto più alti delle asportazioni.

7. Conclusioni

I prati permanenti polifiti, come si diceva in introduzione, sono un patrimonio sia ambientale che culturale da salvaguardare e rivalutare.

La sperimentazione svolta per questo lavoro ha permesso di mettere in luce alcuni aspetti importanti sia per quanto riguarda la gestione di queste colture, sia per quanto riguarda le problematiche ambientali ad esso legate.

Tradizionalmente sui prati permanenti, coltivati nell'area del destra Brenta presa in esame dallo studio, vengono effettuati 5 tagli, oppure 4 e quello che corrisponderebbe al quinto taglio viene fatto pascolare dal bestiame. In questo studio sono stati analizzati questo ed altri due ritmi di utilizzazione: uno corrispondente a quattro tagli ed uno a sei.

Inizialmente si pensava che aumentando il numero tagli si potesse aumentare anche la qualità del prodotto che si viene ad ottenere dal prato, mentre eseguirne uno in meno potesse portare un aumento di produzione in termini di sostanza secca. Con cinque o sei tagli la percentuale di foglie sul totale del foraggio raccolto è del 70-80%. La maggior presenza di foglie, anche se riduce a volte le rese in foraggio, porta però a un suo miglioramento qualitativo (Rieder et al., 1983).

Con l'avanzare del processo di senescenza il valore nutritivo si riduce rapidamente (Griffin e Jung, 1983; Reyneri, 1990). A determinare la qualità dell'erba complessivamente raccolta è dunque prioritariamente lo stadio a cui si effettua l'utilizzazione (Cavallero e Ciotti, 1991).

Per le associazioni vegetali che asportano più tagli, la precocità dello sfalcio è condizione fondamentale per l'ottenimento di un foraggio di elevato valore qualitativo. Infatti per le graminacee, con la comparsa della spiga, la digeribilità diminuisce giornalmente dello 0,5-0,6% contrariamente a quanto avviene per le leguminose per le quali l'epoca di taglio non incide, entro certi limiti, in modo così marcato sulla digeribilità. L'intensificazione dei tagli senza un corrispondente innalzamento della concimazione porta inevitabilmente a riduzioni di resa. Se la concimazione viene mantenuta a livelli elevati può essere evitata la diminuzione di prodotto che spesso è conseguente ad un numero elevato di tagli. (Rieder et al., 1983).

La nostra esperienza ha invece dimostrato che applicare un numero maggiore di tagli influisce negativamente su quella che è la produzione *s.s.* del primo taglio come ci si aspettava, abbassandola in modo significativo, ma allo stesso tempo riduce significativamente anche le qualità nutritive del foraggio, espresse qui come UFL. Si ha infatti una modificazione della

composizione floristica del cotico a discapito delle specie foraggere più importanti, in modo particolare la loiessa, con ingresso di specie meno produttive e con valore nutritivo meno elevato. Nei tre anni di sperimentazione nemmeno l'aumento della copertura percentuale del prato da parte del trifoglio, come avvenuto a Gazzo Padovano, è riuscito a supplire questa mancanza. Del resto lo stesso Rieder (1983) ricorda che la diminuzione del prodotto conseguente ad una utilizzazione molto frequente non sempre è compensata da migliore qualità del prodotto.

La produzione complessiva annuale di s.s. nell'arco dell'anno viene riequilibrata nella sostanza secca prodotta durante i tagli successivi al primo, fenomeno che solo in parte si verifica per il contenuto di UFL. Bisogna però ricordare quale sia l'effettiva importanza della produzione che si ottiene primo taglio, questa, infatti, rappresenta da $\frac{1}{3}$ ad $\frac{1}{4}$ della produzione complessiva annuale ed è quindi quella che rivesta maggiore interesse per l'allevatore.

Inoltre va ricordato che la modificazione della composizione floristica del prato nel lungo periodo può portare ad una "svalutazione" complessiva della qualità del cotico. Nelle tesi su cui sono stati effettuati più tagli si sono infatti osservati incrementi di copertura percentuale da parte delle specie tardo estive, autunnali, come la setaria e la digitaria. Queste specie oltre ad essere caratterizzate da un contenuto di UFL meno elevato rispetto ad altre specie foraggere, possono creare problemi all'apparato digerente degli animali, come nel caso della setaria, che con la sua pannocchia spiriforme, densa e cilindrica, dalle reste coriacee può procurare difficoltà, spesso non banali, al momento dell'ingestione e della deglutizione da parte delle vacche, portando anche delle patologie alle mucose orali. Il ritmo di utilizzazione più adeguato per mantenere un buon livello produttivo, in termini di sostanza secca ed anche in termini di contenuto e di produzione di UFL è quindi risultato essere quello a quattro tagli, con un periodo di intertaglio di 38-40 giorni. proprio questo infatti ha permesso di avere una buona produttività di sostanza secca sia al primo taglio che complessiva ed allo stesso tempo a garantire anche il mantenimento di un buon valore nutritivo e quindi anche una buona produttività di unità foraggere latte ettaro.

Limitare l'utilizzazione del prato a soli quattro tagli, non garantisce il mantenimento di una buona produttività di sostanza secca ed inoltre contribuisce ad abbassare sia il valore nutritivo del foraggio e di conseguenza la produzione di UFL ottenute per ettaro.

Per quanto riguarda i livelli di concimazione utilizzati, si è riscontrato un incremento della produzione di sostanza secca e di unità foraggere latte aumentando la dose di concimazione (in parte organica ed in parte minerale) distribuita sul prato. Questi incrementi di produzione e di contenuti di unità foraggere latte non sono però stati proporzionati con i livelli di fertilizzazione adottati. Gli incrementi di produzione secca ottenuti nelle tesi in cui è stata distribuita una

fertilizzazione pari al doppio delle asportazioni, non hanno mai superato il 10% rispetto al valore più alto. Gli incrementi di contenuto di UFL addirittura sono risultati minori, non superando mai il 6%. Infine anche la produzione di unità foraggiere latte non ha mai avuto incrementi superiori al 10%, rispetto alle produzioni più alte delle tesi fertilizzate con il livello pari alle asportazioni.

Va ricordato, inoltre, che distribuendo una maggior quantità di fertilizzante il bilancio dell'azoto calcolato per i prati in esame, ha messo in evidenza che si viene a verificare un maggior rilascio di azoto, inutilizzato, nel terreno.

Distribuire una quantità di concime che corrisponda a quelle che sono state le asportazioni avute con la produzione dell'anno precedente, permette di mantenere comunque un buon livello produttivo ed un buon valore nutritivo del foraggio prodotto. Questa strategia si rivela ancor più efficace in prati posti su terreni come quelli esaminati che sono risultati ricchi o ben dotati sia di sostanza organica che di tutti gli altri elementi minerali necessari al buon sviluppo ed accrescimento del cotico erboso. Adottando una concimazione meno spinta si viene, inoltre, ad evitare il problema del rilascio nel terreno di quantitativi di azoto che ad opera del dilavamento andranno poi ad incrementare il già critico problema dell'inquinamento degli acquiferi. Questo aspetto assume maggior rilevanza proprio nell'area utilizzata nella sperimentazione, essendo questa inserita in quella vasta e problematica superficie del destra Brenta a cavallo della "zona delle risorgive", che comprende alcune aree vulnerabili (Direttiva Nitrati Europea 91/676/EEC).

La gestione tradizionale dei prati permanenti si rivela alla fine quella di maggior efficienza nel mantenere inalterate le caratteristiche intrinseche del prato stesso. Quello che l'esperienza ha insegnato agli allevatori ed agli agricoltori è stato qui avvalorato da uno studio scientifico. Dal punto di vista ambientale, conoscere quali siano i benefici e i rischi legati all'adozione di un certo tipo di fertilizzazione piuttosto che l'altro, permette di ponderare quale sia il miglior comportamento da tenere anche nei confronti della direttiva nitrati e delle limitazioni che questa impone.

Appendice 3

Caratteristiche qualitative della produzione

Vengono qui di seguito riportate le tabelle che riassumono le caratteristiche qualitative che hanno caratterizzato i foraggi prodotti nei prati sperimentali.

Prova 1.- Carmignano di Brenta

Tabella 1. Anno 2005: effetto del ritmo di taglio sul contenuto di proteina grezza nel foraggio (% sulla sostanza secca).

Ritmo di taglio: n° giorni tra un taglio e il successivo	30	38	50	media
Taglio				
1°	8,21	8,74	8,87	
2°	7,01	7,89	6,73	
3°	12,08	11,00	12,11	
4°	10,58	12,16	14,95	
5°	17,11	22,35		
6°	20,71			
Media ponderata	10,10 ab	10,27 a	9,79 b	10,05

Tabella 2. Anno 2006: effetto del ritmo di taglio sul contenuto di proteina grezza nel foraggio (% sulla sostanza secca).

Ritmo di taglio: n° giorni tra un taglio e il successivo	30	38	50	media
Taglio				
1°	7,14	7,41	7,84	
2°	8,09	6,49	7,45	
3°	12,31	10,38	11,24	
4°	11,84	10,67	13,61	
5°	12,25	15,79		
6°	18,21			
Media ponderata	9,84	8,84	9,13	9,27

Tabella 3. Anno 2007: effetto del ritmo di taglio sul contenuto di proteina grezza nel foraggio (% sulla sostanza secca).

Ritmo di taglio: n° giorni tra un taglio e il successivo	30	38	50	media
Taglio				
1°	9,12	8,45	8,25	
2°	13,27	10,35	9,29	
3°	13,30	12,16	14,06	
4°	13,93	13,70	16,05	
5°	14,30	20,42		
6°	22,71			
Media ponderata	12,96	11,40	10,66	11,67

Tabella 4. Triennio 2005/2007: effetto della concimazione sul contenuto % di proteina grezza nel foraggio (media ponderata sulla produzione di s.s.).

Livello di concimazione	di pari alle asportazioni	1,5 le asportazioni	2,0 le asportazioni	media
Anno				
2005	9,90	10,12	10,14	10,05
2006	9,34	9,20	9,27	9,27
2007	11,66	11,55	11,81	11,67
media	10,30	10,29	10,41	10,33

Tabella 5. Anno 2005: effetto del ritmo di taglio sul contenuto di NDF nel foraggio (% sulla sostanza secca).

Ritmo di taglio: n° giorni tra un taglio e il successivo	30	38	50	media
Taglio				
1°	54,95	54,30	55,27	
2°	59,56	57,06	62,84	
3°	55,90	56,41	58,09	
4°	66,07	61,44	57,92	
5°	56,84	43,16		
6°	49,51			
Media ponderata	58,05	55,93	58,33	57,44

Tabella 6. Anno 2006: effetto del ritmo di taglio sul contenuto di NDF nel foraggio (% sulla sostanza secca).

Ritmo di taglio: n° giorni tra un taglio e il successivo	30	38	50	media
Taglio				
1°	60,54	56,95	56,39	
2°	55,70	55,03	60,26	
3°	51,99	55,66	57,12	
4°	57,53	66,28	50,77	
5°	62,65	49,58		
6°	42,68			
Media ponderata	57,77	57,25	56,82	57,28

Tabella 7. Anno 2007: effetto del ritmo di taglio sul contenuto di NDF nel foraggio (% sulla sostanza secca).

Ritmo di taglio: n° giorni tra un taglio e il successivo	30	38	50	media
Taglio				
1°	49,71	50,69	51,19	
2°	54,76	58,64	63,38	
3°	49,07	54,71	53,86	
4°	56,08	55,41	45,90	
5°	52,32	37,99		
6°	36,34			
Media ponderata	51,37	53,35	54,24	52,99

Tabella 8. Triennio 2005/2007: effetto della concimazione sul contenuto % di NDF nel foraggio (media ponderata sulla produzione di s.s.).

Livello di concimazione	di pari alle asportazioni	1,5 le asportazioni	2,0 le asportazioni	media
Anno				
2005	57,50	58,26	58,03	57,93
2006	56,46	57,57	57,82	57,28
2007	52,17	52,82	53,96	52,99
media	55,38	56,22	56,60	56,07

Tabella 9. Anno 2005: effetto del ritmo di taglio sul contenuto di ADF nel foraggio (% sulla sostanza secca).

Ritmo di taglio: n° giorni tra un taglio e il successivo	30	38	50	media
Taglio				
1°	33,74	33,00	33,55	
2°	37,56	36,98	41,00	
3°	33,78	35,73	36,93	
4°	39,09	39,99	38,02	
5°	34,62	28,66		
6°	31,99			
Media ponderata	35,56	35,36	36,92	35,95

Tabella 10. Anno 2006: effetto del ritmo di taglio sul contenuto di ADF nel foraggio (% sulla sostanza secca).

Ritmo di taglio: n° giorni tra un taglio e il successivo	30	38	50	media
Taglio				
1°	39,47	36,83	36,23	
2°	34,93	36,13	41,47	
3°	35,03	36,83	37,16	
4°	35,02	42,06	34,93	
5°	38,81	34,31		
6°	31,26			
Media ponderata	37,16	37,31	37,51	37,33

Tabella 11. Anno 2007: effetto del ritmo di taglio sul contenuto di ADF nel foraggio (% sulla sostanza secca).

Ritmo di taglio: n° giorni tra un taglio e il successivo	30	38	50	media
Taglio				
1°	35,49	34,24	33,07	
2°	35,19	38,19	41,64	
3°	33,60	36,67	37,06	
4°	35,42	36,07	34,34	
5°	35,48	30,45		
6°	30,24			
Media ponderata	34,77	35,74	36,21	35,57

Tabella 12. Triennio 2005/2007: effetto della concimazione sul contenuto % di ADF nel foraggio (media ponderata sulla produzione di s.s.).

Livello di concimazione	di pari alle asportazioni	1,5 le asportazioni	2,0 le asportazioni	media
Anno				
2005	35,93	36,21	36,14	36,10
2006	36,83	37,41	37,75	37,33
2007	35,59	35,48	35,65	35,57
media	36,12	36,37	36,51	36,33

Tabella 13. Anno 2005: effetto del ritmo di taglio sul contenuto di ADL nel foraggio (% sulla sostanza secca).

Ritmo di taglio: n° giorni tra un taglio e il successivo	30	38	50	media
Taglio				
1°	3,60	3,50	3,54	
2°	4,72	5,76	6,45	
3°	4,90	6,01	5,91	
4°	5,15	6,08	6,85	
5°	4,92	5,22		
6°	5,41			
Media ponderata	4,48	5,01	5,28	4,92

Tabella 14. Anno 2006: effetto del ritmo di taglio sul contenuto di ADL nel foraggio (% sulla sostanza secca).

Ritmo di taglio: n° giorni tra un taglio e il successivo	30	38	50	media
Taglio				
1°	5,73	5,01	4,91	
2°	4,58	5,64	6,81	
3°	5,62	5,92	5,78	
4°	4,12	5,62	5,86	
5°	5,32	5,41		
6°	4,96			
Media ponderata	5,24	5,40	5,65	5,43

Tabella 15. Anno 2007: effetto del ritmo di taglio sul contenuto di ADL nel foraggio (% sulla sostanza secca).

Ritmo di taglio: n° giorni tra un taglio e il successivo	30	38	50	media
Taglio				
1°	5,95	5,54	4,86	
2°	4,81	5,70	7,03	
3°	5,48	6,36	7,35	
4°	5,20	5,26	6,31	
5°	5,51	5,40		
6°	5,48			
Media ponderata	5,44	5,70	6,09	5,75

Tabella 16. Triennio 2005/2007: effetto della concimazione sul contenuto % di ADL nel foraggio (media ponderata sulla produzione di s.s.).

Livello di concimazione	di pari alle asportazioni	1,5 le asportazioni	2,0 le asportazioni	media
Anno				
2005	4,82	4,91	4,81	4,85
2006	5,43	5,41	5,45	5,43
2007	5,84	5,75	5,64	5,75
media	5,36	5,36	5,30	5,34

Tabella 17. Anno 2005: effetto del ritmo di taglio sul contenuto di Estratto Etereo nel foraggio (% sulla sostanza secca).

Ritmo di taglio: n° giorni tra un taglio e il successivo	30	38	50	media
Taglio				
1°	2,36	2,51	2,42	
2°	1,94	2,05	1,92	
3°	2,89	2,61	2,63	
4°	2,74	2,60	2,22	
5°	2,46	2,89		
6°	2,64			
Media ponderata	2,44	2,46	2,31	2,40

Tabella 18. Anno 2006: effetto del ritmo di taglio sul contenuto di Estratto Etereo nel foraggio (% sulla sostanza secca).

Ritmo di taglio: n° giorni tra un taglio e il successivo	30	38	50	media
Taglio				
1°	2,10	2,17	2,21	
2°	2,40	1,94	2,39	
3°	3,15	3,05	3,17	
4°	3,52	3,09	3,14	
5°	3,28	3,24		
6°	3,58			
Media ponderata	2,70	2,48	2,57	2,58

Tabella 19. Anno 2007: effetto del ritmo di taglio sul contenuto di Estratto Etereo nel foraggio (% sulla sostanza secca).

Ritmo di taglio: n° giorni tra un taglio e il successivo	30	38	50	media
Taglio				
1°	2,13	2,01	1,98	
2°	2,63	2,39	2,18	
3°	2,86	2,68	2,19	
4°	3,26	2,67	2,45	
5°	2,93	2,77		
6°	2,77			
Media ponderata	2,73	2,40	2,12	2,42

Tabella 20. Triennio 2005/2007: effetto della concimazione sul contenuto % di Estratto Etereo nel foraggio (media ponderata sulla produzione di s.s.).

Livello di concimazione	di pari alle asportazioni	1,5 le asportazioni	2,0 le asportazioni	media
Anno				
2005	2,39	2,37	2,45	2,40
2006	2,58	2,60	2,57	2,58
2007	2,45	2,42	2,38	2,42
media	2,47	2,46	2,47	2,47

Tabella 21. Anno 2005: effetto del ritmo di taglio sul contenuto di ceneri nel foraggio (% sulla sostanza secca).

Ritmo di taglio: n° giorni tra un taglio e il successivo	30	38	50	media
Taglio				
1°	8,50	8,59	8,63	
2°	7,64	7,36	7,84	
3°	9,66	9,90	10,33	
4°	11,38	11,00	12,44	
5°	11,91	12,78		
6°	13,44			
Media ponderata	9,51	9,18	9,29	9,33

Tabella 22. Anno 2006: effetto del ritmo di taglio sul contenuto di ceneri nel foraggio (% sulla sostanza secca).

Ritmo di taglio: n° giorni tra un taglio e il successivo	30	38	50	media
Taglio				
1°	8,34	8,16	7,94	
2°	7,70	7,14	8,81	
3°	9,67	9,99	11,84	
4°	11,60	11,73	11,94	
5°	10,37	12,03		
6°	12,42			
Media ponderata	9,35	9,08	9,43	9,29

Tabella 23. Anno 2007: effetto del ritmo di taglio sul contenuto di ceneri nel foraggio (% sulla sostanza secca).

Ritmo di taglio: n° giorni tra un taglio e il successivo	30	38	50	media
Taglio				
1°	10,00	9,22	8,54	
2°	10,44	9,67	9,83	
3°	11,18	10,79	12,09	
4°	13,21	12,22	15,20	
5°	12,08	15,73		
6°	16,82			
Media ponderata	11,57	10,61	10,45	10,88

Tabella 24. Triennio 2005/2007: effetto della concimazione sul contenuto % di ceneri nel foraggio (media ponderata sulla produzione di s.s.).

Livello di concimazione	di pari alle asportazioni	1,5 le asportazioni	2,0 le asportazioni	media
Anno				
2005	9,32	9,07	9,23	9,21
2006	9,28	9,40	9,18	9,29
2007	10,69	10,91	11,02	10,88
media	9,76	9,79	9,81	9,79

Prova 2. Gazzo Padovano

Tabella 1 Anno 2005: effetto del ritmo di taglio sul contenuto di proteina grezza nel foraggio (% sulla sostanza secca).

Ritmo di taglio: n° giorni tra un taglio e il successivo	30	38	50	media
Taglio				
1°	7,40	6,94	7,80	
2°	11,20	10,60	11,84	
3°	15,41	14,66	17,28	
4°	17,06	14,63	18,59	
5°	18,96	18,47		
6°	21,00			
Media ponderata	12,85	11,00	12,07	11,97

Tabella 2. Anno 2006: effetto del ritmo di taglio sul contenuto di proteina grezza nel foraggio (% sulla sostanza secca).

Ritmo di taglio: n° giorni tra un taglio e il successivo	30	38	50	media
Taglio				
1°	7,15	6,84	6,98	
2°	8,45	7,78	8,73	
3°	12,59	11,52	13,64	
4°	11,89	12,41	14,65	
5°	22,95	16,27		
6°	19,57			
Media ponderata	11,61	9,44	9,71	10,25

Tabella 3. Anno 2007: effetto del ritmo di taglio sul contenuto di proteina grezza nel foraggio nel foraggio (% sulla sostanza secca).

Ritmo di taglio: n° giorni tra un taglio e il successivo	30	38	50	media
Taglio				
1°	6,06	7,13	6,67	
2°	9,09	9,26	7,70	
3°	11,04	9,85	10,86	
4°	11,16	9,24	10,90	
5°	11,64	12,64		
6°	14,80			
Media ponderata	9,29	8,83	8,46	8,86

Tabella 4. Triennio 2005/2007: effetto della concimazione sul contenuto % di proteina grezza nel foraggio (media ponderata sulla produzione di s.s.).

Livello di concimazione	di pari alle asportazioni	1,5 le asportazioni	2,0 le asportazioni	media
Anno				
2005	11,85	12,02	12,05	11,97
2006	10,14	10,99	9,63	10,25
2007	8,80	8,75	9,03	8,86
media	10,26	10,59	10,24	10,36

Tabella 5. Anno 2005: effetto del ritmo di taglio sul contenuto di NDF nel foraggio (% sulla sostanza secca).

Ritmo di taglio: n° giorni tra un taglio e il successivo	30	38	50	media
Taglio				
1°	52,77	56,83	57,91	
2°	52,24	52,21	54,66	
3°	50,19	49,99	51,19	
4°	47,13	57,81	46,58	
5°	49,68	44,24		
6°	36,35			
Media ponderata	50,23	54,08	54,28	52,87

Tabella 6. Anno 2006: effetto del ritmo di taglio sul contenuto di NDF nel foraggio (% sulla sostanza secca).

Ritmo di taglio: n° giorni tra un taglio e il successivo	30	38	50	media
Taglio				
1°	61,53	62,64	57,39	
2°	51,42	54,00	58,92	
3°	49,47	57,95	52,10	
4°	53,90	62,47	52,25	
5°	61,01	50,34		
6°	43,01			
Media ponderata	56,41	59,52	55,97	57,30

Tabella 7. Anno 2007: effetto del ritmo di taglio sul contenuto di NDF nel foraggio (% sulla sostanza secca).

Ritmo di taglio: n° giorni tra un taglio e il successivo	30	38	50	media
Taglio				
1°	62,20	60,30	58,84	
2°	60,48	58,84	66,88	
3°	58,05	60,72	60,68	
4°	59,63	67,85	59,50	
5°	64,41	58,55		
6°	61,55			
Media ponderata	61,35	61,22	61,11	61,22

Tabella 8. Triennio 2005/2007: effetto della concimazione sul contenuto % di NDF nel foraggio (media ponderata sulla produzione di s.s.).

Livello di concimazione	di pari alle asportazioni	1,5 le asportazioni	2,0 le asportazioni	media
Anno				
2005	51,90	52,71	53,99	52,87
2006	56,43	57,07	58,40	57,30
2007	61,11	61,71	60,85	61,22
media	56,48	57,16	57,75	57,13

Tabella 9. Anno 2005: effetto del ritmo di taglio sul contenuto di ADF nel foraggio (% sulla sostanza secca).

Ritmo di taglio: n° giorni tra un taglio e il successivo	30	38	50	media
Taglio				
1°	34,97	36,67	37,78	
2°	32,46	35,76	37,72	
3°	34,01	34,12	34,29	
4°	30,86	36,33	34,26	
5°	32,98	30,99		
6°	26,37			
Media ponderata	33,20	35,69	36,62	35,17

Tabella 10. Anno 2006: effetto del ritmo di taglio sul contenuto di ADF nel foraggio (% sulla sostanza secca).

Ritmo di taglio: n° giorni tra un taglio e il successivo	30	38	50	media
Taglio				
1°	39,94	40,75	37,02	
2°	32,45	35,85	41,44	
3°	33,11	38,70	35,11	
4°	32,23	40,99	37,84	
5°	38,20	35,67		
6°	31,16			
Media ponderata	36,34	39,31	37,69	37,78

Tabella 11. Anno 2007: effetto del ritmo di taglio sul contenuto di ADF nel foraggio (% sulla sostanza secca).

Ritmo di taglio: n° giorni tra un taglio e il successivo	30	38	50	media
Taglio				
1°	37,26	37,50	34,86	
2°	37,85	37,76	42,80	
3°	35,93	39,85	38,98	
4°	36,10	41,77	42,15	
5°	41,19	40,77		
6°	44,74			
Media ponderata	38,07	38,93	38,66	38,55

Tabella 12. Triennio 2005/2007: effetto della concimazione sul contenuto % di ADF nel foraggio (media ponderata sulla produzione di s.s.).

Livello di concimazione	di pari alle asportazioni	1,5 le asportazioni	2,0 le asportazioni	media
Anno				
2005	34,54	35,13	35,83	35,17
2006	37,23	37,70	38,40	37,78
2007	38,25	38,92	38,49	38,55
media	36,67	37,25	37,57	37,17

Tabella 13. Anno 2005: effetto del ritmo di taglio sul contenuto di ADL nel foraggio (% sulla sostanza secca).

Ritmo di taglio: n° giorni tra un taglio e il successivo	30	38	50	media
Taglio				
1°	5,12	5,27	5,46	
2°	4,30	5,23	5,68	
3°	4,90	4,69	5,78	
4°	4,26	5,01	4,94	
5°	4,62	3,90		
6°	3,30			
Media ponderata	4,69	5,04	5,53	5,09

Tabella 14. Anno 2006: effetto del ritmo di taglio sul contenuto di ADL nel foraggio (% sulla sostanza secca).

Ritmo di taglio: n° giorni tra un taglio e il successivo	30	38	50	media
Taglio				
1°	6,12	5,97	5,31	
2°	4,24	5,10	6,13	
3°	4,73	5,56	4,28	
4°	3,94	5,54	5,02	
5°	4,76	4,33		
6°	3,19			
Media ponderata	5,07	5,58	5,24	5,30

Tabella 15. Anno 2007: effetto del ritmo di taglio sul contenuto di ADL nel foraggio (% sulla sostanza secca).

Ritmo di taglio: n° giorni tra un taglio e il successivo	30	38	50	media
Taglio				
1°	5,59	5,53	4,94	
2°	5,01	5,53	6,54	
3°	5,22	6,15	5,93	
4°	4,22	4,64	5,54	
5°	5,01	5,07		
6°	5,21			
Media ponderata	5,16	5,45	5,61	5,41

Tabella 16. Triennio 2005/2007: effetto della concimazione sul contenuto % di ADL nel foraggio (media ponderata sulla produzione di s.s.).

Livello di concimazione	di pari alle asportazioni	1,5 le asportazioni	2,0 le asportazioni	media
Anno				
2005	5,08	5,09	5,10	5,09
2006	5,28	5,27	5,34	5,30
2007	5,40	5,46	5,37	5,41
media	5,25	5,27	5,27	5,27

Tabella 17. Anno 2005: effetto del ritmo di taglio sul contenuto di Estratto Etereo nel foraggio (% sulla sostanza secca).

Ritmo di taglio: n° giorni tra un taglio e il successivo	30	38	50	media
Taglio				
1°	1,85	1,97	1,70	
2°	2,74	2,78	2,43	
3°	2,92	2,99	2,55	
4°	3,35	2,79	2,77	
5°	3,17	3,36		
6°	3,84			
Media ponderata	2,64	2,54	2,19	2,46

Tabella 18. Anno 2006: effetto del ritmo di taglio sul contenuto di Estratto Etereo nel foraggio (% sulla sostanza secca).

Ritmo di taglio: n° giorni tra un taglio e il successivo	30	38	50	media
Taglio				
1°	1,91	1,93	1,99	
2°	2,50	2,54	2,66	
3°	3,38	2,99	3,13	
4°	3,50	3,10	3,33	
5°	3,20	3,68		
6°	4,02			
Media ponderata	2,70	2,54	2,53	2,59

Tabella 19. Anno 2007: effetto del ritmo di taglio sul contenuto di Estratto Etereo nel foraggio (% sulla sostanza secca).

Ritmo di taglio: n° giorni tra un taglio e il successivo	30	38	50	media
Taglio				
1°	1,82	2,03	1,93	
2°	2,24	2,34	1,96	
3°	2,44	2,58	2,49	
4°	3,07	2,41	2,33	
5°	2,67	2,43		
6°	1,96			
Media ponderata	2,27	2,28	2,13	2,23

Tabella 20. Triennio 2005/2007: effetto della concimazione sul contenuto % di Estratto Etereo nel foraggio (media ponderata sulla produzione di s.s.).

Livello di concimazione	di pari alle asportazioni	1,5 le asportazioni	2,0 le asportazioni	media
Anno				
2005	2,42	2,46	2,50	2,46
2006	2,62	2,54	2,62	2,59
2007	2,22	2,21	2,25	2,23
media	2,42	2,40	2,46	2,43

Tabella 21. Anno 2005: effetto del ritmo di taglio sul contenuto di ceneri nel foraggio (% sulla sostanza secca).

Ritmo di taglio: n° giorni tra un taglio e il successivo	30	38	50	media
Taglio				
1°	6,97	6,97	7,18	
2°	7,82	9,51	8,48	
3°	10,43	11,86	10,07	
4°	10,79	10,56	15,05	
5°	11,96	15,14		
6°	12,46			
Media ponderata	9,16	9,49	8,98	9,21

Tabella 22. Anno 2006: effetto del ritmo di taglio sul contenuto di ceneri nel foraggio (% sulla sostanza secca).

Ritmo di taglio: n° giorni tra un taglio e il successivo	30	38	50	media
Taglio				
1°	6,60	7,14	6,83	
2°	7,69	8,22	8,89	
3°	9,78	12,93	12,58	
4°	11,52	12,74	14,81	
5°	10,90	15,14		
6°	15,33			
Media ponderata	8,93	9,85	9,51	9,43

Tabella 23. Anno 2007: effetto del ritmo di taglio sul contenuto di ceneri nel foraggio (% sulla sostanza secca).

Ritmo di taglio: n° giorni tra un taglio e il successivo	30	38	50	media
Taglio				
1°	7,43	8,62	7,90	
2°	8,16	9,05	8,88	
3°	9,19	10,50	11,93	
4°	14,17	12,34	15,38	
5°	13,08	15,16		
6°	16,00			
Media ponderata	9,10	10,16	10,17	9,81

Tabella 24. Triennio 2005/2007: effetto della concimazione sul contenuto % di ceneri nel foraggio (media ponderata sulla produzione di s.s.).

Livello di concimazione	di pari alle asportazioni	1,5 le asportazioni	2,0 le asportazioni	media
Anno				
2005	8,98	9,10	9,56	9,21
2006	9,50	9,37	9,41	9,43
2007	9,60	9,90	9,94	9,81
media	9,36	9,46	9,64	9,48

Prova 3. Bressanvido

Tabella 1 Anno 2005: effetto del ritmo di taglio sul contenuto di proteina grezza nel foraggio (% sulla sostanza secca).

Ritmo di taglio: n° giorni tra un taglio e il successivo	30	38	50	media
Taglio				
1°	8,82	8,03	9,57	
2°	17,68	15,48	12,96	
3°	14,80	13,36	14,11	
4°	16,01	14,54	17,67	
5°	18,37	20,24		
6°	22,26			
Media ponderata	14,01	12,34	12,63	13,00

Tabella 2. Anno 2006: effetto del ritmo di taglio sul contenuto di proteina grezza nel foraggio (% sulla sostanza secca).

Ritmo di taglio: n° giorni tra un taglio e il successivo	30	38	50	media
Taglio				
1°	6,63	7,50	7,32	
2°	13,78	12,25	11,10	
3°	13,16	11,65	11,72	
4°	10,59	12,09	13,98	
5°	12,88	14,99		
6°	17,79			
Media ponderata	10,33	10,32	10,27	10,31

Tabella 3. Anno 2007: effetto del ritmo di taglio sul contenuto di proteina grezza nel foraggio (% sulla sostanza secca).

Ritmo di taglio: n° giorni tra un taglio e il successivo	30	38	50	media
Taglio				
1°	7,41	7,57	8,13	
2°	14,97	12,61	10,14	
3°	15,81	13,02	16,62	
4°	13,67	12,41	21,50	
5°	13,44	23,01		
6°	23,17			
Media ponderata	12,75	11,47	11,70	11,97

Tabella 4. Triennio 2005/2007: effetto della concimazione sul contenuto % di proteina grezza nel foraggio (media ponderata sulla produzione di s.s.).

Livello di concimazione	di pari alle asportazioni	1,5 le asportazioni	2,0 le asportazioni	media
Anno				
2005	12,86	13,16	12,96	13,00
2006	10,60	10,14	10,18	10,31
2007	12,20	12,06	11,67	11,97
media	11,89	11,79	11,60	11,76

Tabella 5. Anno 2005: effetto del ritmo di taglio sul contenuto di NDF nel foraggio (% sulla sostanza secca).

Ritmo di taglio: n° giorni tra un taglio e il successivo	30	38	50	media
Taglio				
1°	60,85	61,35	54,70	
2°	43,76	46,95	54,99	
3°	50,84	58,69	55,50	
4°	55,88	54,50	41,85	
5°	48,18	35,35		
6°	32,38			
Media ponderata	53,58	55,87	53,40	54,29

Tabella 6. Anno 2006: effetto del ritmo di taglio sul contenuto di NDF nel foraggio (% sulla sostanza secca).

Ritmo di taglio: n° giorni tra un taglio e il successivo	30	38	50	media
Taglio				
1°	64,89	63,04	60,31	
2°	46,46	52,48	52,19	
3°	50,85	57,28	57,67	
4°	65,13	62,33	49,81	
5°	60,80	49,20		
6°	41,72			
Media ponderata	59,89	59,54	56,41	58,61

Tabella 7. Anno 2007: effetto del ritmo di taglio sul contenuto di NDF nel foraggio (% sulla sostanza secca).

Ritmo di taglio: n° giorni tra un taglio e il successivo	30	38	50	media
Taglio				
1°	63,06	61,15	56,60	
2°	44,90	50,80	58,46	
3°	49,28	49,33	49,68	
4°	56,93	53,91	36,88	
5°	53,08	38,22		
6°	37,95			
Media ponderata	54,37	54,03	53,66	54,02

Tabella 8. Triennio 2005/2007: effetto della concimazione sul contenuto % di NDF nel foraggio (media ponderata sulla produzione di s.s.).

Livello di concimazione	di pari alle asportazioni	1,5 le asportazioni	2,0 le asportazioni	media
Anno				
2005	54,15	54,58	54,13	54,29
2006	57,28	59,54	59,01	58,61
2007	52,18	54,41	55,47	54,02
media	54,54	56,18	56,20	55,64

Tabella 9. Anno 2005: effetto del ritmo di taglio sul contenuto di ADF nel foraggio (% sulla sostanza secca).

Ritmo di taglio: n° giorni tra un taglio e il successivo	30	38	50	media
Taglio				
1°	39,44	39,70	37,11	
2°	30,95	32,22	36,07	
3°	34,66	36,90	38,42	
4°	35,56	37,64	31,86	
5°	32,89	26,69		
6°	25,69			
Media ponderata	35,58	36,83	36,61	36,34

Tabella 10. Anno 2006: effetto del ritmo di taglio sul contenuto di ADF nel foraggio (% sulla sostanza secca).

Ritmo di taglio: n° giorni tra un taglio e il successivo	30	38	50	media
Taglio				
1°	44,07	42,57	42,13	
2°	31,62	35,87	36,19	
3°	32,84	35,13	39,19	
4°	41,65	42,99	35,86	
5°	40,82	35,11		
6°	31,65			
Media ponderata	40,02	39,89	39,22	39,71

Tabella 11. Anno 2007: effetto del ritmo di taglio sul contenuto di ADF nel foraggio (% sulla sostanza secca).

Ritmo di taglio: n° giorni tra un taglio e il successivo	30	38	50	media
Taglio				
1°	46,13	41,77	37,91	
2°	30,31	36,75	42,34	
3°	32,40	35,04	36,45	
4°	37,09	37,13	33,05	
5°	37,71	33,57		
6°	32,34			
Media ponderata	38,02	37,95	38,13	38,03

Tabella 12. Triennio 2005/2007: effetto della concimazione sul contenuto % di ADF nel foraggio (media ponderata sulla produzione di s.s.).

Livello di concimazione	di pari alle asportazioni	1,5 le asportazioni	2,0 le asportazioni	media
Anno				
2005	36,25	36,25	36,52	36,34
2006	38,99	40,29	39,85	39,71
2007	37,24	38,26	38,59	38,03
media	37,49	38,27	38,32	38,03

Tabella 13. Anno 2005: effetto del ritmo di taglio sul contenuto di ADL nel foraggio (% sulla sostanza secca).

Ritmo di taglio: n° giorni tra un taglio e il successivo	30	38	50	media
Taglio				
1°	6,02	6,14	5,83	
2°	5,03	5,00	4,71	
3°	4,56	4,52	5,02	
4°	4,11	4,84	4,67	
5°	4,83	3,84		
6°	3,85			
Media ponderata	5,02	5,20	5,21	5,14

Tabella 14. Anno 2006: effetto del ritmo di taglio sul contenuto di ADL nel foraggio (% sulla sostanza secca).

Ritmo di taglio: n° giorni tra un taglio e il successivo	30	38	50	media
Taglio				
1°	6,64	6,54	6,36	
2°	4,71	5,48	5,74	
3°	4,95	4,54	4,93	
4°	4,65	6,15	5,00	
5°	5,51	4,97		
6°	4,59			
Media ponderata	5,60	5,84	5,65	5,70

Tabella 15. Anno 2007: effetto del ritmo di taglio sul contenuto di ADL nel foraggio (% sulla sostanza secca).

Ritmo di taglio: n° giorni tra un taglio e il successivo	30	38	50	media
Taglio				
1°	7,03	6,40	5,57	
2°	4,15	6,19	8,08	
3°	5,13	5,99	6,39	
4°	5,04	5,11	6,33	
5°	5,41	6,67		
6°	6,24			
Media ponderata	5,62	5,97	6,41	6,00

Tabella 16. Triennio 2005/2007: effetto della concimazione sul contenuto % di ADL nel foraggio (media ponderata sulla produzione di s.s.).

Livello di concimazione	di pari alle asportazioni	1,5 le asportazioni	2,0 le asportazioni	media
Anno				
2005	5,13	5,11	5,18	5,14
2006	5,69	5,76	5,64	5,70
2007	6,05	6,01	5,94	6,00
media	5,62	5,63	5,59	5,61

Tabella 17. Anno 2005: effetto del ritmo di taglio sul contenuto di Estratto Etereo nel foraggio (% sulla sostanza secca).

Ritmo di taglio: n° giorni tra un taglio e il successivo	30	38	50	media
Taglio				
1°	2,23	2,11	2,31	
2°	3,13	3,18	3,04	
3°	3,04	2,80	2,88	
4°	3,06	2,78	3,28	
5°	3,29	3,66		
6°	3,69			
Media ponderata	2,83	2,64	2,76	2,74

Tabella 18. Anno 2006: effetto del ritmo di taglio sul contenuto di Estratto Etereo nel foraggio (% sulla sostanza secca).

Ritmo di taglio: n° giorni tra un taglio e il successivo	30	38	50	media
Taglio				
1°	2,14	2,35	2,35	
2°	2,89	2,84	3,05	
3°	3,47	3,30	2,98	
4°	2,98	3,41	3,70	
5°	3,24	3,63		
6°	4,09			
Media ponderata	2,81	2,89	2,85	2,85

Tabella 19. Anno 2007: effetto del ritmo di taglio sul contenuto di Estratto Etereo nel foraggio (% sulla sostanza secca).

Ritmo di taglio: n° giorni tra un taglio e il successivo	30	38	50	media
Taglio				
1°	2,13	2,24	2,42	
2°	3,36	2,83	2,09	
3°	3,45	3,36	2,80	
4°	2,98	2,99	2,67	
5°	2,91	2,65		
6°	3,07			
Media ponderata	2,84	2,75	2,43	2,67

Tabella 20. Triennio 2005/2007: effetto della concimazione sul contenuto % di Estratto Etereo nel foraggio (media ponderata sulla produzione di s.s.).

Livello di concimazione	di pari alle asportazioni	1,5 le asportazioni	2,0 le asportazioni	media
Anno				
2005	2,77	2,75	2,70	2,74
2006	2,88	2,82	2,85	2,85
2007	2,74	2,65	2,63	2,67
media	2,80	2,74	2,73	2,75

Tabella 21. Anno 2005: effetto del ritmo di taglio sul contenuto di ceneri nel foraggio (% sulla sostanza secca).

Ritmo di taglio: n° giorni tra un taglio e il successivo	30	38	50	media
Taglio				
1°	8,72	7,94	8,61	
2°	12,46	9,28	10,85	
3°	11,58	11,62	12,83	
4°	11,60	11,60	12,17	
5°	11,47	12,54		
6°	13,41			
Media ponderata	10,77	10,02	10,73	10,51

Tabella 22. Anno 2006: effetto del ritmo di taglio sul contenuto di ceneri nel foraggio (% sulla sostanza secca).

Ritmo di taglio: n° giorni tra un taglio e il successivo	30	38	50	media
Taglio				
1°	9,11	8,92	9,44	
2°	9,92	10,62	9,95	
3°	11,30	11,82	12,55	
4°	13,99	12,37	12,24	
5°	12,23	12,60		
6°	12,65			
Media ponderata	11,13	10,61	10,79	10,84

Tabella 23. Anno 2007: effetto del ritmo di taglio sul contenuto di ceneri nel foraggio (% sulla sostanza secca).

Ritmo di taglio: n° giorni tra un taglio e il successivo	30	38	50	media
Taglio				
1°	11,38	10,00	9,46	
2°	10,36	10,81	9,65	
3°	12,16	9,56	12,27	
4°	11,81	11,92	14,66	
5°	12,55	15,56		
6°	15,42			
Media ponderata	11,86	10,79	10,57	11,07

Tabella 24. Triennio 2005/2007: effetto della concimazione sul contenuto % di ceneri nel foraggio (media ponderata sulla produzione di s.s.).

Livello di concimazione	di pari alle asportazioni	1,5 le asportazioni	2,0 le asportazioni	media
Anno				
2005	10,71	10,30	10,51	10,51
2006	10,85	10,93	10,76	10,84
2007	10,94	11,16	11,11	11,07
media	10,83	10,80	10,79	10,81

Appendice 4

Effects of cutting management on the floristic composition of two permanent Italian ryegrass (*Lolium multiflorum*) meadows

Bonifazzi B.¹, Da Ronch F.¹, Susan F.¹ and Ziliotto U.¹

¹*Department of Environmental Agronomy and Crop Science. Università degli Studi di Padova – AGRIPOLIS- Viale dell'Università 16. Legnaro (PD) Italy*

Corresponding author: barbara.bonifazzi@unipd.it

Abstract

With the aim to evaluate the effects of cutting frequency on botanical composition, two trials were carried out on intensively cultivated permanent ryegrass meadows in the northern Veneto plain. The meadows were managed with 6, 5 or 4 cuts per year for three consecutive years, and before each cut a botanical survey was carried out. The results from the third year, which highlight that cutting frequency had a remarkable effect on the botanical composition, are reported. The increase in cutting frequency led to a significant decrease in the proportion of Italian ryegrass.

Keywords: *Lolium multiflorum*, Italian ryegrass, permanent meadows, cutting frequency

Introduction

Nowadays farmers need to improve their forage quality in order to reduce the quantity of fodder products brought on to the farm. A way to tackle this issue is to shorten the period between cuts; consequently, the forage is produced by younger plants which normally are poor in structural carbohydrates. In addition, the presence of smaller plants, like clovers, that have a high content of crude protein, could be increased. Two plot trials were conducted on two different intensively cultivated Italian ryegrass (*Lolium multiflorum*) meadows in the upper Veneto plain. The aim was to study the effects of the management on meadow characteristics. In each trial three different harvest times were compared for three years. In the work described here, results from the assessments of botanical composition during the third year of experimentation are presented.

Materials and methods

In February 2005 two different permanent meadows were selected in the upper Veneto plain in Italy as typical examples of lowland grasslands in this area (Rodaro *et al.*, 1997; 2000). The two meadows differ in terms of soil type: the first (Site 1), located in Carmignano di Brenta (45° 38' N, 11° 42' E; 46 m a.s.l.) is on a silt clay loam soil with good permeability; the second (Site 2), located in Gazzo Padovano (45° 17' N, 11° 53' E; 36 m a.s.l.) is on clay loam soil (less permeable and thus more prone to retention of surface water). At both sites the experimental design was a randomized block with four replicates. In each trial there were 9 treatments, obtained from the factorial combination of 3 cutting frequencies and 3 levels of fertilization (organic and mineral), that were compared. Plot size was 4.00 m x 6.00 m = 24.00 m², the central part of which (3.00 m x 6.00 m = 18.00 m²) was used as experimental area. The three different cutting frequencies were as follows: 50 days, corresponding to 4 cuts year⁻¹; 38 days, corresponding to 5 cuts year⁻¹; and 30 days, corresponding to 6 cuts year⁻¹. These frequencies were chosen in order to start and complete the annual cutting season simultaneously, in each case. During the period 2005-2007, the first cut was made on all plots on a date that coincided with *Lolium multiflorum* sprouting (about 10th of May). In accordance with accepted practice of the study area, flood irrigation was performed 5 times per year.

Immediately before each cut, the botanical composition was assessed according to the Braun-Blanquet (1964) method. Subsequently, in order to have a feasible comparison among results, values were averaged in the three following groups: 1) data of first and second cut for all cutting frequencies, 2) data of the third and fourth cut belonging to the 38-days and 30-days cutting frequencies, and 3) data of the fifth and sixth cut belonging to the 30-days cutting frequency. Finally, ANOVA was performed considering the per cent abundance of each plant species. Below, for the sake of brevity, only the botanical composition assessments for 2007 are presented; in addition, the reported results and discussions are limited to the effects of different cutting frequencies, since, in each case, the cutting frequency x fertilization interactions were not significant.

Results and discussions

During the third year a significant decrease of *L. multiflorum* was observed as a consequence of increased frequency of cutting (Table 1).

Table 1. Species abundance (percentage of ground cover) at the time of each cut in the third year, referred as average between two cuts or for single cut.

Plots: cuts per year	4	5	6	sig.	4	5	6	sig.	4	5	6	sig.
Reference cuts	1-2	1-2	1-2		3	3-4	3-4		4	5	5-6	

Site 1: Carmignano di Brenta

<i>Lolium multiflorum</i>	46.3	30.8	16.7 **	23.5	15.4	8.5 *	4.6	2.7	1.3 **
<i>Poa trivialis</i>	5.9	3.6	4.4	-	-	-	-	-	-
<i>Dactylis glomerata</i>	-	-	0.0	-	-	0.0	-	-	0.1
<i>Setaria glauca</i>	-	2.1	2.7	13.8	22.1	26.7 **	8.7	11.5	13.2
<i>Digitaria sanguinalis</i>	-	-	-	0.6	4.1	1.5 *	4.1	12.2	18.4 **
<i>Echinochloa crus-galli</i>	0.3	-	-	8.3	1.6	1.0 *	9.1	0.2	1.4 *
<i>Sorghum halepense</i>	0.1	-	-	0.3	.	-	0.1	-	-
<i>Trifolium repens</i>	7.6	12.4	15.8 *	10.0	14.9	21.4 **	8.8	16.1	18.8 *
<i>Trifolium pratense</i>	0.2	0.4	0.6	0.6	0.3	0.3	0.4	0.1	0.2
<i>Stellaria media</i>	9.0	13.0	16.8 *	1.4	0.2	0.1	28.6	24.9	11.0 *
<i>Veronica persica</i>	1.0	1.8	1.4	-	0.1	0.1	4.1	8.2	4.7
<i>Capsella bursa-pastoris</i>	1.2	3.0	3.9 *	-	-	-	-	0.1	0.0
<i>Crepis vesicaria</i>	0.0	0.4	0.5	-	-	-	-	-	-
<i>Erigeron annuus</i>	0.5	1.2	1.7 *	-	0.5	0.5	0.0	-	0.1
<i>Sonchus oleraceus</i>	-	0.6	0.1	-	-	0.0	-	0.7	0.1
<i>Rumex obtusifolius</i>	5.0	7.9	12.3 *	5.7	8.2	12.9 *	5.8	7.5	11.1 **
<i>Taraxacum officinale</i>	4.9	6.9	13.6 *	5.1	11.1	15.6 *	5.5	8.2	15.9 *
<i>Rorippa silvestris</i>	0.0	0.3	1.4	0.4	0.2	1.3	0.3	0.3	0.7 *
<i>Convolvulus arvensis</i>	14.6	11.0	3.2 **	24.4	16.7	6.6 **	12.9	5.7	2.1 *
<i>Ranunculus acris</i>	1.5	0.7	1.1	3.3	1.1	0.4 **	3.3	1.3	0.4 *
<i>Ranunculus repens</i>	0.1	-	-	0.4	-	0.0	0.3	0.1	-
<i>Plantago lanceolata</i>	0.0	-	-	-	-	-	0.1	0.1	0.0

Site 2: Gazzo Padovano

<i>Lolium multiflorum</i>	54.3	49.2	36.9 **	32.9	24.4	17.9 **	7.1	4.7	5.5
<i>Alopecurus utriculatus</i>	1.2	3.1	4.9 *	-	-	-	-	-	-
<i>Poa trivialis</i>	14.5	15.8	24.5 *	-	-	-	-	-	-
<i>Setaria glauca</i>	0.6	1.0	-	20.3	32.1	36.0 **	38.6	43.4	49.7 *
<i>Digitaria sanguinalis</i>	-	-	-	-	1.6	-	1.3	3.8	8.5 **
<i>Echinochloa crus-galli</i>	-	-	-	1.2	1.0	0.3	2.3	0.9	0.8 *
<i>Trifolium repens</i>	7.0	7.3	9.9	14.4	9.4	17.3	15.9	11.5	13.9
<i>Veronica persica</i>	-	-	0.0	-	0.1	0.0	-	0.5	0.1
<i>Taraxacum officinale</i>	4.4	10.4	17.8 *	5.0	10.6	19.5 *	5.0	10.7	10.0 *
<i>Ranunculus repens</i>	16.8	13.4	6.0 *	25.7	20.1	8.9 *	29.5	22.8	11.2 *
<i>Ranunculus acris</i>	0.3	-	-	0.4	0.4	0.0	0.4	0.4	-
<i>Potentilla reptans</i>	0.1	0.2	-	-	0.5	0.1	-	0.8	0.4

*: $P < 0.05$; **: $P < 0.01$

At Site 1 in the first two cuts, per cent abundance of *L. multiflorum* decreased from 46.3% to 30.8% passing from 4 cuts year⁻¹ to 5 cuts year⁻¹, and declined to 16.7% where 6 cuts year⁻¹ were taken. At the same time, at Site 2, per cent abundance decreased from 54% to 49% and to 37%. Similarly, in the following cuts, despite the decline in the absolute cover values for *L. multiflorum* due to the specific biological cycle of the plant, the effects of the different number of cuts per year on the per cent abundance of this grass persisted with a similar trend.

Compared with *L. multiflorum*, other plant species showed a contrasting response; among these, four botanical families were of particular interest: 1) *Poaceae*, with *Poa trivialis* and *Alopecurus utriculatus*, which were present only in spring, *Setaria glauca* which was more abundant in summer and autumn, like *Digitaria sanguinalis*; 2) *Fabaceae*, with *Trifolium repens*, which at Site 1 showed this trend in all cuts; 3) Other perennial species such as *Taraxacum officinale*, *Rumex obtusifolius* and *Rorippa silvestris*; 4) annual or biennial species belonging to other botanical families, like *Capsella bursa-pastoris*, *Erigeron annuus*, *Crepis vesicaria* and finally *Stellaria media* which was present only in spring (first and second cuts). A trend similar to *L. multiflorum* was observed for *Echinochloa crus-galli* and *Sorghum halepense* (with reference to *Poaceae* family), and *Convolvulus arvensis*, *Ranunculus repens* and *Ranunculus acris* for perennial species, while in the autumn season only *Stellaria media* of the rest of the botanical families.

If we refer to the findings of a previous work (Rodaro *et al.*, 2000) which evaluated the contribution to the forage value by the species which had the greatest effect, we can assume that a high frequency of cutting could lead to a worsening of the meadow quality as a result of the decline of *L. multiflorum* abundance; causing, at the same time, an increase of species such as *R. obtusifolius*, *T. officinale* and, especially, *S. glauca*. A partial improvement of grassland quality can be expected as a consequence of the increased abundance of *T. repens*, but this effect is probably not enough to compensate for the effects of a decrease in *L. multiflorum*.

Conclusions

Different cutting frequencies in intensively cultivated permanent ryegrass meadows led to a significant change in botanical composition. In general, increasing the frequency from 4 to 6 cuts per year caused a decrease of the abundance of *L. multiflorum* and other perennial species. At the same time, an increase in abundance of other species characterized by a poor forage quality, such as *Setaria glauca*, *Digitaria sanguinalis*, *Taraxacum officinale* and *Rumex obtusifolius*, occurred.

References

Braun-Blanquet J. (1964) *Pflanzensoziologie*, 3rd ed. Springer, Wien.

Rodaro P., Scotton M. and Gianelle D. (1998) Effects of management on botanical composition and production of permanent meadows intensively managed of the Veneto plain (Italy). *Grassland Science in Europe*, 3, 187-190.

Rodaro P., Scotton M. and Ziliotto U. (2000) Effetti delle caratteristiche stazionali e delle pratiche agronomiche su composizione floristica e produzione di alcuni prati permanenti del Veneto. *Rivista di Agronomia*, 34, 435-451.

Appendice 5

Effects of dietary concentrate level on nitrogen utilization in lactating dairy cows

1 INTRODUCTION

During the last 20 years Europe Union has developed a range of measures against different environmental problems. One of these is for the pollution of groundwater and surface water by nitrates arising from agricultural sources. In the 1991 the EU introduced the Nitrates Directives: 91/676/EEC (Council Directive of 12 December 1991) with the aim to protect waters against pollution caused by nitrates from agricultural sources.

The directive establishes a voluntary code of good agricultural practice to be followed by all farmers throughout the country and an Action Programme of measures for the purposes of tackling nitrate loss from agriculture. The Action Programme should be applied either within Nitrate Vulnerable Zones (NVZs) or throughout the whole country. The directive designate as NVZs all land draining to waters that are affected by nitrate pollution. So two different situations and two different manuring levels are possible: for the NVZs 170kg/ha of organic N (e.g., manure N = faeces N + urine N) per year; for the whole country 340kg/ha per year. These limits have significant implications for stocking rates on livestock farms. Therefore, there is increasing interest in developing mitigation strategies to reduce manure N output from dairy cows.

The most effective approach to reduce manure N excretion is to increase the level of individual animal production: manure N/N intake decreases with increasing level of feeding or milk yield. Manipulation of dietary composition is another effective approach. A ration balancing of proteins and carbohydrates that promotes increases in milk production should decrease N excretion in feces and urine per unit of milk produced (Ishler, 2004). Yan (2007) reported that manure N/N intake was reduced with decreased dietary forage proportion or increased dietary ME concentration or ME/GE.

From 1999 to 2002 a large number of lactating dairy cows were used in total diet digestibility measurements at the Agricultural Research Institute of Northern Ireland (since 2006 Agri-Food and Biosciences Institute (AFBI)) with the aim to develop mitigation strategies and prediction equations for manure N output (Yan et al., 2006). A range of prediction equations for manure N output of lactating dairy cows using N intake and animal and dietary factors as predictors have been developed.

The research at AFBI Hillsborough found that the effective approach to increase N utilisation efficiency is to offer diets containing appropriate protein levels, because manure N output is positively related to N intake. On average, 72% of consumed N is excreted in faeces and urine (Yan *et al.*, 2006b). However, reducing dietary CP concentration below 15% of diets (DM basis) had little effect on manure N output as a proportion of N intake or as per kg milk yield. Manure N output and excess urine N excretion are curvilinearly related to dietary N concentration (Yan and Mayne, 2007a). Therefore increasing nitrogen utilization efficiency to reduce manure N output is critical to maintain sustainable milk production under EU Nitrate Directive (Yan, 2008).

The balance of supply of degradable protein and fermentable OM may be an effective approach to increase the microbial grows in the rumen, so to reduce N excretion in urine. Therefore, the objective of the present study was to evaluate effects of dietary concentrate levels on animal performance and N utilization efficiency.

The present study was undertaken at the Ruminant Nutrition Unit of AFBI, UK, under the supervision of Dr. Tianhai Yan, in a 4.5 month away study in 2008.

2 MATERIALS AND METHODS

The present study was part of a series of experiments undertake at AFBI Hillsborough to evaluate the effect of dietary, animal and management factors on the efficiency on N use for milk production in a range of dairy farming systems. The details on animal, diet and experimental design of the present study are presented below.

2.1 Animal, design and diets

The experiment was designed as a changeover study with 8 Holstein heifers offered two levels of dietary concentrate (30% vs. 70% DM basis) with a total of two periods (6 weeks/period). After calving the animals were offered a standard diet of grass silage and concentrates (50%/50% DM basis) for proximately 28 days. Subsequently, the eight animals were blocked into two groups according to calving date, live weight, milk yield and condition score.

Animals in groups one and two were offered diets containing proportionately 30% and 70% concentrates (DM basis), respectively, during the first period. During the second period, the two groups of animals were changeover on diets containing different level of concentrates. The details of experimental design, animal allocation and feeding and management plan are presented in Tables 1, 2 and 3, respectively.

Table 1. Animals and allocation

Cow No	Sire	LWT (kg)	CS	Group
495	Aero	514	2.75	Two
493	Slogan	481	2.25	One
497	Melchior	396	2.5	Two
496	H. Lamballe Sh	491	2.75	One
503	Lambelle	480	2.5	One
504	Slogan	485	2.75	Two
506	Slogan	440	2.5	One
505	Aldo	481	2.75	Two

Table 2. The experimental design

Periods	Lactation		Concentrates levels (kg/kg DM)	
	Weeks	Days	0.30	0.70
Pre- experiment	1 – 4	1 – 28	Standard diet (50% concentrates)	
Period 1	5 – 10	29 – 70	Group-one	Group-two
Period 2	11 – 16	71 – 112	Group-two	Group-one

A standard concentrate supplement (meal) was used throughout the study, which contains (g/kg fresh weight) barley 170, wheat 170, molassed sugar beet pulp 170, citrus pulp 170, soya bean meal 230, rape meal 70 and molasses 20. No mineral/vitamin supplement was included in the concentrates, but it (VMC 209) was added to the diet at 140 g/day for each animal.

Table 3. The details on feeding and management plan

		Pre-expt		Period One				Period Two			
<i>Cows</i>	<i>Calving date</i>	<i>Leeds System</i>		<i>Leeds System</i>		<i>Byre-Chamber</i>		<i>Leeds System</i>		<i>Byre-Chamber</i>	
		<i>Start</i>	<i>End</i>								
		50% concentrates		30% concentrates				70% concentrates			
		Any silage		Silo 30 (in pit)		Silo 30 (bagged)		Silo 30 (in pit)		Silo 30 (bagged)	
495	04-Jan		15/Feb	16-Feb	22-Mar	23-Mar	03-Apr	04-Apr	04-May	05-May	15-May
493	21-Jan		21/Feb	22-Feb	29-Mar	30-Mar	10-Apr	11-Apr	11-May	12-May	22-May
503	23-Feb		20/Mar	21-Mar	22-Apr	23-Apr	04-May	05-May	04-Jun	05-Jun	15-Jun
487	23-Feb		9/Apr	10-Apr	27-May	28-May	08-Jun	09-Jun	25-Jun	26-Jun	06-Jul
		50% concentrates		70% concentrates				30% concentrates			
		Any silage		Silo 30 (in pit)		Silo 30 (bagged)		Silo 30 (in pit)		Silo 30 (bagged)	
497	29-Jan		18/Feb	19-Feb	25-Mar	26-Mar	06-Apr	07-Apr	07-May	08-May	18-May
496	08-Feb		7/Mar	08-Mar	08-Apr	09-Apr	20-Apr	21-Apr	21-May	22-May	01-Jun
504	26-Feb		23/Mar	24-Mar	26-Apr	27-Apr	08-May	09-May	08-Jun	09-Jun	19-Jun
505	14-Mar		12/Apr	13-Apr	17-May	18-May	29-May	30-May	29-Jun	30-Jun	10-Jul

Pre-experiment (1st 4 wks of lactation)

A complete diet, consisting of 50% of grass silage and 50% of the concentrate supplement on a DM basis, was offered. The grass silage used was obtained from silo 30.

First 32 days of each 6-week period

All cows were offered complete diets containing either 30% or 70% concentrates on a DM basis, plus 140 g/day of VMC 209 for each cow. The silage came from silo 30 daily.

Final 10 days of each 6-week period

All cows were offered complete diets containing either 30% or 70% concentrates on a DM basis, plus 140 g/day of VMC 209 for each cow.

The silage (silo 30) used for these 10 days for all two periods was bagged before the final 10 days of the first period. The approach was to ensure that the silage offered during these 10 days for all two periods was in similar state, i.e., minimal secondary fermentation. Therefore, in order to let less air in the bag, the silage in each bag was compressed as hard as possible before sealing. A total of 160 bags were required and each bag contained proximately 200 kg fresh silage. The bagged silage was only used for two days and unused silage after two days was discarded.

The concentrate supplement meal used for the final 10 days of each period was made before the final 10 days of the first period. The supplement was bagged and stored for further use. A total of eight tones fresh weight was required.

2.2 Management

All 8 heifers were housed in Leeds System house as a single group. Four Leeds System feeding boxes were allocated at present to this study. Three complete diets, i.e., 50%, 30% and 70% concentrates (DM basis) respectively, were offered to cows as the pre-experiment period ration, low concentrate ration and high concentrate ration, respectively. All diets were offered *ad libitum* once daily in the morning, to allow a proportionate excess of 0.10. All cows were allowed free access to water. All cows were milked twice daily in the morning and afternoon.

On the 32nd day of each period, cows were transferred to byres and remained there for seven days with total collection of faeces and urine for last three days. Afterwards, they were housed in calorimetric chambers for three days with gaseous exchange to be measured during the final 48 hours.

2.3 Measurements

The following measurements were obtained for each cow.

- **Live weight**
 - Weekly
 - First day in byres
 - First and last day in chambers

- **Condition score**
 - Weekly

- **Milk yield and composition**
 - Milk yield recorded daily
 - During the first 5 weeks of each period, milk fat, protein and lactose to be measured weekly (Monday pm and Tuesday am). No bulking for AM and PM samples (analysed separately)
 - During the final week of each period when in byres and chambers, milk fat, protein and lactose to be measured daily (AM and PM samples to be analysed separately)

- **Feed intake**
 - Recorded daily

- **Concentrates sampling and analysis**
 - During feeding period, taking samples every 2 weeks
 - During the final week of each period when in byres and chambers, taking samples daily, bulked for two samples (one for byres and other for chambers)
 - Analysis for DM, N, GE, ADF, NDF, ash and starch

- **Silage sampling and analysis**
 - Fresh samples: Twice weekly (Tuesday and Thursday) during the first 5 weeks and daily in the final week of each period when in byres and chambers.

Analysis for pH, N, NH₃-N, lactic acid, VFAs and alcohol.
 - Oven DM: Taking fresh silage sample daily and dividing the sample into two portions; one for oven DM at 85°C for determining silage DM intake (discard dried sample); another for oven DM at 60°C and this daily sample will be bulked every two weeks during feeding of the first 5 weeks of each period, but during the final week of each period this sample will be analysed daily.

Analysis for NDF, ADF, ash and WSC.

- **Faeces and urine**
 - Total collection of faeces and urine for the final 3 days in byres and the 3 days in chambers
 - Faecal analysis for DM, N, GE, NDF, ADF and ash
 - Urine analysis for DM, N and GE

- **Chamber measurement**
 - Methane output for last two days in chamber
 - Heat production for two last two days in chamber

2.4 Sampling and chemical analysis

During the digestibility measurement periods faeces and urine were recorded and sampled daily in proportion (5%) of total excretion for faeces by weight and for urine by volume. The faeces were dried in oven at 85°C for 72 hours for determine the oven DM. After that the sample were milled and sent to the laboratory for chemical analysis about N, GE, NDF, ADF and ash content. The urine was collected and sent to the laboratory for N and GE analysis. Sample of grass silages and concentrate were taken daily during the measurement period. The ODM content was determined in triplicate in a forced draught oven using approximately 300g of sample dried at 85°C for 24 hours and sent to the laboratory for N, GE, NDF, ADF, ashes analysis.

All cows were milked twice a day, in the morning and in the afternoon and milk yield recorded daily. Milk sample were taken twice a day, during morning and afternoon milking, at 5.00 and 16.30 o'clock, and analysed separately for measured milk fat, protein and lactose content. Live weight was recorded in the first and last day in the byre and the body condition score recorded in the first day. Feed intake was recorded daily.

Silage DM concentration was adjusted as volatile corrected ODM content (VCODM) basis calculated from oven DM, VFA and ammonia-N concentrations of silages using the equation below:

$$\text{VCODM} = \text{oven DM} + 0.716 (\text{acetic} + \text{propionic} + n\text{-butyric} + i\text{-valeric}) + 0.224 (\text{lactic}) + 0.97 (\text{ethanol} + \text{propanol}) + \text{NH}_3\text{-N fraction}$$

To determinate the N content, fresh samples of silage and faeces were used. The analysis was carried out using the macro-Kjeldahl (Tecator Kjeldahl Auto 1030 Analyser) method as described by Mayne and Gordon (1984). Crude protein content was calculated by multiplying the N concentration by 6.25.

ADF (Acid Detergent Fibre) concentrations in silage, concentrate and faeces were determined using the method of Clancy and Wilson (1966), with a Fibertec System M 1020. NDF (Neutral Detergent Fibre) concentrations in silage, concentrate and faeces were determined using the method described by Van Soest (1976), with a Fibertec System M 1020. The ash contents in silage, concentrate and faeces were determined using incineration of a 3g sample in a muffle furnace at 600°C for 6 hours. GE (Gross energy) concentrations were determined in an adiabatic bomb calorimeter (Gallenkamp Autobomb, Loughborough, UK) according to a modification of

the technique of Porter (1992). One g samples of fresh silage and dried concentrates and faeces were used. The GE concentration of urine and milk were determined using 10ml samples.

2.5 Statistical analysis

The data were analysed using the Genstat Statistical Package (Genstat 10.1, 10th edition, Lawes Agricultural Trust, Rothamsted, England, UK, 2007). The data were analysed using a one way analysis of variance (ANOVA), with diet type as treatment and experiment period as a block.

3 RESULTS

3.1 Effects of dietary concentrate level

The results on effects of dietary concentrate level on feed intake and animal performance are presented in Table 4. There was no significant difference in live weight, BCS, milk yield and fat, protein or lactose concentration in milk, between cows offered the two diets, although cows offered the 70% concentrate diet had a marginally higher LW, BCS, milk yield and fat, protein or lactose concentration in milk.

Cows offered the 70% concentrate diet had a significantly higher ($P < 0.001$) concentrate DM intake than those offered the 30% concentrate diet, while silage DM intake was opposite. Cows offered the 30% concentrate diet had a significantly higher DM intake ($P < 0.001$). This resulted in a similar total DM intake between two groups of cows, although DM intake was 1.56 kg/d higher for animals offered the 70% concentrate diet.

However, cows offered the 70% concentrate diet had a significantly higher ME intake (MJ/d) ($P < 0.05$) than those offered the 30% concentrate diet.

Table 4. Effects of diet concentrate level on feed intake and milk production.

	treatment		s.e.	signif.*
	30% Conc.	70% Conc.		
Live Weight (kg)	444	449	15.4	NS
Body Condition Score	2.47	2.53	0.067	NS
Milk Yield (kg/d)	18.7	21.9	1.42	NS
SDMI (kg/d)	9.97	4.93	0.254	***
CDMI (kg/d)	3.96	10.65	0.404	***
DMI (kg/d)	13.94	15.58	0.616	NS
MEI (MJ/d)	171	193	6.5	*
Milk Fat (g/kg)	36.8	38.3	1.36	NS
Milk Protein (g/kg)	32	33	0.59	NS
Milk Lactose (g/kg)	44.1	49.8	1.95	NS

* NS = not significant; * = $P < 0.05$; *** = $P < 0.001$

The results about the effect of dietary concentrate level on N utilization are presented in Table 5.

There was no significant difference in urine N output or retained N between cows offered the two diets, although cows offered the 70% concentrate diet had a marginally higher urine N output and retained N. the dietary concentrate level had no significant effect on N utilization, in terms of faeces N/N intake, urine N/N Intake, milk N/N Intake, retained N/N Intake, manure N/N Intake or manure N/Milk yield.

Cows offered the 70% concentrate diet had a significantly higher ($P < 0.01$) N intake than those offered the 30% concentrate diet. Cows offered the 70% concentrate diet had also a significantly higher milk N output ($P < 0.01$) than those offered the 30% concentrate diet. A significantly lower ($P < 0.05$) faeces N output or manure N output was observed for cows offered the 3% concentrate diet.

Table 5. Effects of diet concentration level on N utilization.

		treatment		s.e.	signif.
		30% Conc.	70% Conc.		
N intake (g/d)					
	NI	395	488	18.8	**
N output (g/d)					
	Faeces N	126	160	10.9	*
	Urine N	146	171	11.2	NS
	Milk N	88	114	6.8	**
	Manure N	272	331	17.2	*
	Retained N	35	42	11.8	NS
N utilization					
	Faeces N/N Intake	0.318	0.330	0.0191	NS
	Urine N/N Intake	0.371	0.350	0.0161	NS
	Milk N/N Intake	0.225	0.237	0.0134	NS
	Retained N/N Intake	0.087	0.084	0.0244	NS
	Manure N/N Intake	0.689	0.679	0.0191	NS
	Manure N/Milk yield	15.1	15.5	0.10	NS

* NS = not significant; * = $P < 0.05$; ** = $P < 0.01$

3.2 Relationship between N outputs and milk yield and N intake

The data used to develop the relationship between N outputs and N intake and milk yield in the present study, were obtained from all cows offered the two diets across the two periods.

Table 6. The linear relationship between manure N output and dietary and animal factors.

Equation	R ²	s.e.	sig.	Eq. No
Manure N/milk yield = -0.341 _(0,152) MY + 23.3 _(3,43)	0.548	2.40	**	[1]
Faecal N = 0.366 _(0,090) NI - 23.8 _(37,9)	0.568	23.8	**	[2]
Urine N = 0.352 _(0,086) NI + 1.6 _(36,6)	0.588	23.0	**	[3]
Manure N = 0.718 _(0,093) NI - 22.0 _(39,5)	0.828	24.8	***	[4]
Milk N = 0.214 _(0,067) NI - 1.8 _(28,6)	0.463	18.0	*	[5]
Milk n and retained N = 0.282 _(0,093) NI +22.0 _(39,5)	0.556	24.8	**	[6]

* My = milk yield (kg/d)

NI = nitrogen intake (g/d)

Units for manure N output, faecal N output, urine N output are (g/d)

NS = not significant; * = P < 0.05; ** = P < 0.01; *** = P < 0.001

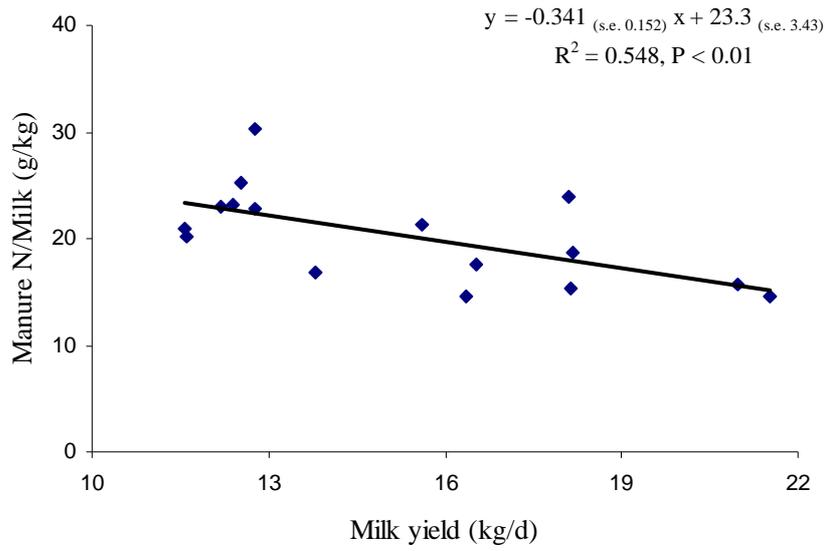


Figure 1. Relationship between milk yield and manure nitrogen output as a proportion of milk yield.

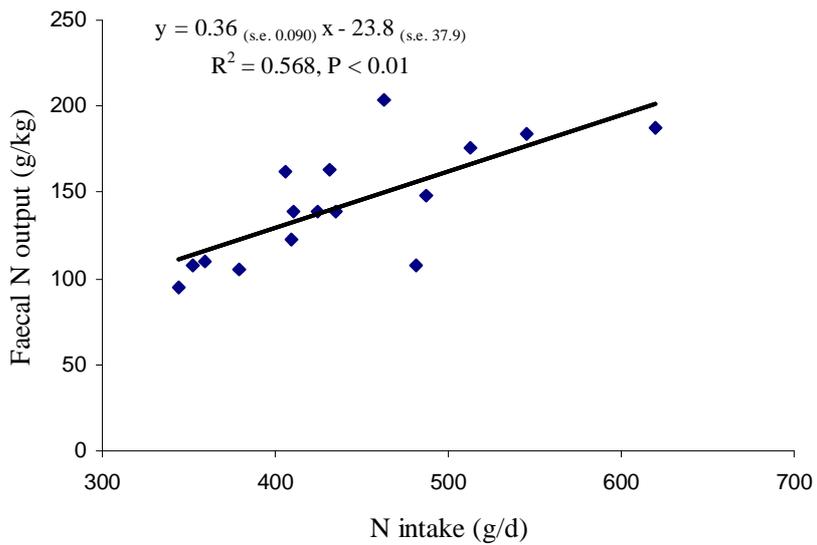


Figure 2. Relationship between faecal nitrogen output and nitrogen intake.

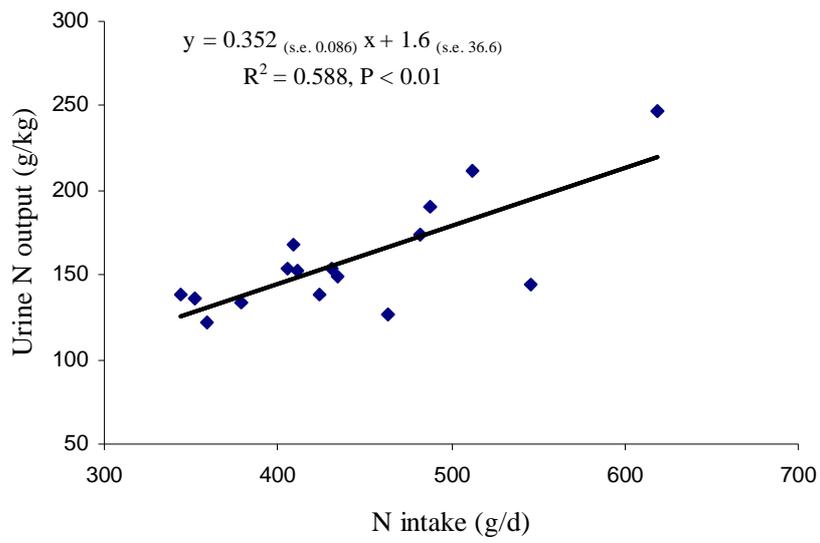


Figure 3. Relationship between urine nitrogen output and nitrogen intake.

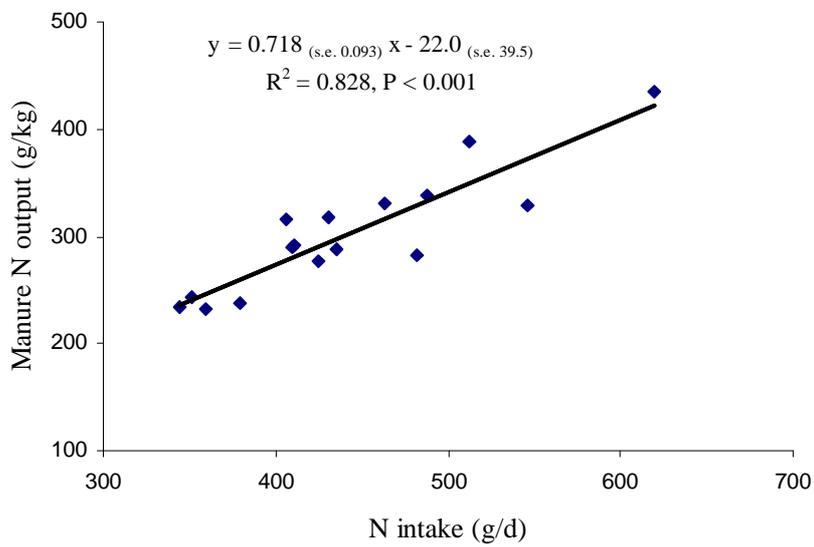


Figure 4. Relationship between manure nitrogen output and nitrogen intake.

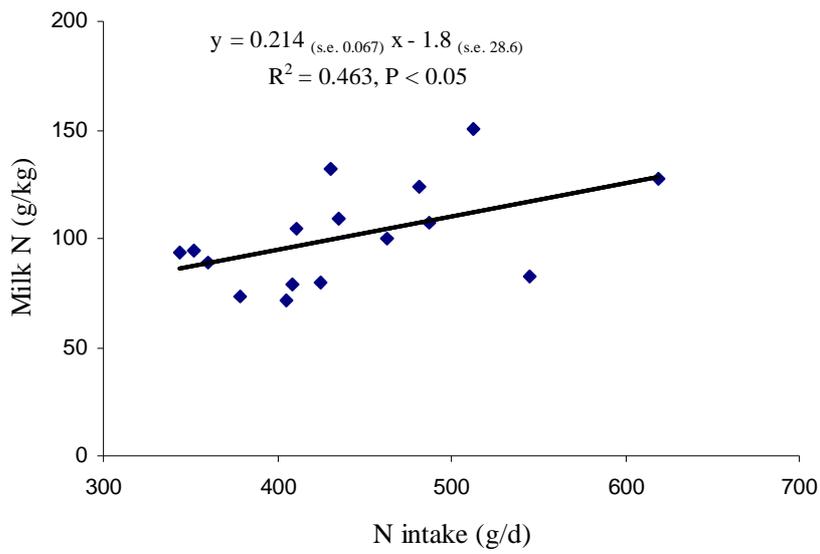


Figure 5. Relationship between milk nitrogen output and nitrogen intake.

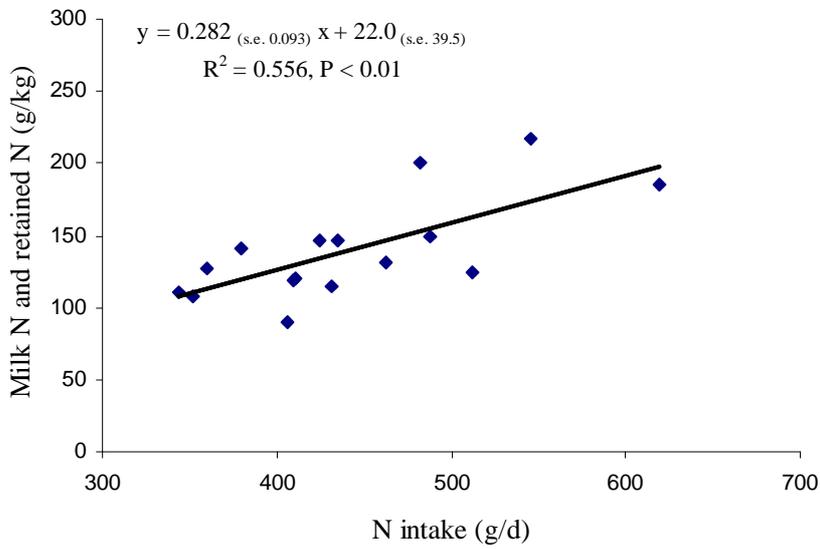


Figure 6. Relationship between milk nitrogen output plus retained nitrogen and nitrogen intake.

The relationship between milk yield and manure N output as a proportion of milk yield is presented in Figure 1 and Table 6 (Eq. [1]). There was a significant relationship between milk yield and manure N output as a proportion of milk yield ($= 0.548$, $P < 0.01$). Increasing milk yield reduced manure N output as a proportion of milk yield. The linear regression equation (Table 6, Eq. [1]) indicates that each increase of 1 kg of milk yield reduce 0.341g of manure N.

The relationship between faecal N output and nitrogen intake (NI) is presented in Figure 2 and Table 6 (Eq. [2]). Faecal N output was positively related to N intake ($R^2 = 0.568$, $P < 0.01$). The relationship indicates that 36% of N intake was excreted in faeces.

The relationship between urine output and N intake is presented in Figure 3 and Table 6 (Eq. [3]). There was a positive relationship between urine N output and N intake ($R^2 = 0.588$, $P < 0.01$). The relationship indicates that urine N output was 35.2% of N intake.

The relationship between manure N output and N intake is presented in Figure 4 and Table 6 (Eq. [4]). Nitrogen intake was strongly related to manure N output ($P < 0.001$), with $R^2 = 0.82$. The relationship indicates that the majority of N intake was excreted in faeces and urine (71.8%).

The relationship between milk N output and N intake is presented in Figure 5 and Table 6 (Eq. [5]). Milk N output was positively related to milk yield ($R^2 = 0.463$, $P < 0.05$). This relationship indicates that milk N output only accounted for 21.4% of N intake.

The relationship between milk N output plus retained N and N intake is presented in Figure 6 and Table 6 (Eq. [6]). There was a positive relationship between N intake and milk N output plus retained N ($R^2 = 0.556$, $P < 0.001$). The relationship indicates that only a small proportion (28.2%) of N intake was retained in milk and body tissue.

Discussion

Nitrogen is of primary environmental concern at present because of losses of ammonia to the air and nitrate contamination of surface water and groundwater. Large amounts of N are brought onto dairy farms and much of this N remains on the farm rather than being incorporated into milk, animal tissue and crops that are sold off the farm (Korevaar, 1992; Klausner, 1993).

Dairy cows on average secrete in milk 25–35% of the N they consume and almost all of the remaining N is excreted in faeces and urine (Yan, 2006). In the present study, the milk N output as a proportion of N intake was slightly lower than this range, e.g., 22.5 or 23.7% for the diet containing 30% or 70% concentrate. However, when adding retained N to milk N output as total N retention in milk and body tissue, it accounted for 31.1 and 32.1% total N intake, respectively. However, the majority of N intake was excreted in faeces and urine (68.9% or 67.9%) for cows offered the two diets in the present study. Feeding N in excess of requirements, feeding excessive amounts of rumen degradable protein or feeding diets not properly balanced for rumen degradable and undegradable protein increase the N loss in the faeces and urine. As milk production per cow increases, N secretion in faeces and urine per unit of milk produced decreases (Yan et al., 2006)

Ammonia and organic N are the major forms of N in manure (Van Horn et al., 1994). This N is from undigested feed, microbial protein, endogenous N and urea and ammonia N excreted in urine. Some 40-50% of the total N excreted in manure is from urea and ammonia N excreted in the urine (Van Horn et al., 1994). Urea is rapidly converted to ammonia in the presence of urease. In an acidic environment, ammonia (NH_3) reacts with H^+ to form the nongaseous ammonium ion (NH_4); this reaction prevents the loss of N to the atmosphere. However, most dairy cow manure provides little acid for converting NH_3 to NH_4 and consequently large amounts of NH_3 are released to the atmosphere.

The overall efficiency of utilisation of dietary N in European dairy farming was estimated to be no higher than 20% and in many situations still decreasing (Bruchem et al., 1991). Consequently, dairy production contributes to environmental pollution from N as ammonia N and nitrous oxides in air and as nitrate in soil and ground water (Tamminga, 1992). However, the efficiency of utilization of dietary N for milk production and live weight gain was much higher in the present study, e.g. 31.1 and 32.1% for cows offered the diets containing 30% and 70% concentrates, respectively. The higher N utilisation efficiency in the present study is that the

animals used in the present study were all in lactation. The efficiency would be much lower if considering the N use in calves rearing and for replacement.

In the present study N concentration was 28g/kg DM for the low concentrate diet and 31g/kg DM for the high concentrate diet. The rates of manure N output and excess urine N excretion increase when dietary N concentration is over 28 g/kg DM, indicating that, in order to maximise N utilisation efficiency and maintain milk production, dietary N concentration should not be higher than 28 g/kg DM (CP concentration of 17.5%, DM basis) (Yan and Mayne, 2007a). Therefore, dietary CP concentration should be between 15% and 17.5% (DM basis) for lactating dairy cows, in order to reduce manure N output and maintain milk production and animal welfare (Yan and Mayne, 2007a). Yan and Mayne (2007a) also reported that the level of animal productivity is an effective approach to reduce manure N output. Manure N output as per kg milk yield reduces considerably with increasing milk yield. The present study demonstrated milk yield was significantly and negatively related to manure N output as a proportion of milk yield ($R^2 = 0.548$). With each increase of 1 kg milk, manure N output was reduced by 0.341 g for production of the 1 kg of milk.

The manipulation of dietary composition is another approach to reduce manure N output of dairy cows. Increasing forage proportion in total diet can increase manure N output as a proportion of N intake, while manure N output as a proportion of N intake reduces with increasing dietary ME concentration (Yan, 2008). In the present study, manure N as a proportion of N intake was slightly higher with the 30% than 70% concentrate diets, although the difference was not significant.

Conclusion

The present study did not find any significant effect of dietary concentrate levels (30% vs. 70% DM basis) on total DM intake, milk production or N utilization efficiency. However, when using all data across the two diets and two feeding periods, the linear regression demonstrated that N output in faeces and urine were positively related to total N intake ($P < 0.01$), and milk N output as a proportion of N intake was negatively related to milk yield ($P < 0.01$). Therefore the results from the present study indicate that feeding diets containing low N levels and increasing milk production are two effective approaches to reduce manure N output in dairy farms.

REFERENCES

- Bruchem, J. V., M. W. Bosch, and S. Oosting. 1991. Nitrogen efficiency of grassland-based dairy farming-New perspectives using an integrated approach. Pages 9-101 in Utilization of Local Feed Resources by Dairy Cattle. G E. Groen, and J. V. Bruchem, ed. EAAP Publ. No. 84. Wageningen Press, The Netherlands.
- Clancy, M J. and Wilson, R. K. 1966. Development and application of a new method for predicting the digestibility and intake of herbage samples. Proceedings of the Xth International Grassland Congress, PP 445-452, Helsinki, Finland.
- Klausner, S. D. 1993. Mass nutrient balances on dairy farms. Pages 126-129 in Proc. Cornell Nutr. Conf. Feed Manuf. Rochester, NY. Cornell Univ., Ithaca, NY.
- Korevaar, H. 1992. The nitrogen balance on intensive Dutch dairy farms: A review. *Livest. Prod. Sci.* 31:17-27.
- Ishler, V.A; Lanyon, L.E.. 2004. Identifying dairy farms facing challenges in P management. *J. Dairy Sci.* 87: 347-348.
- Mayne, C. S., and F. J. Gordon. 1984 The effect of type of concentrate and level of concentrate feeding on milk production. *Anim. Prod.* 39:65-76.
- Porter, M. G. 1992b. Comparison of sample preparation methods for the determination of the gross energy concentration of fresh silage. *Anim. Feed Sci. Technol.* 37:201-208.
- Tamminga, S. 1992. Nutrition management of dairy cows as a contribution to pollution control. *J. Dairy Sci.* 75:345-357.
- Van Horn, H. H., A. C. Wilkie, W. J. Power, and R. A. Nordstedt. 1994. Components of dairy manure and nitrogen by Holstein cows. *J. Dairy Sci.* 77:2008-2030.
- Van Soest, P. J. 1976. Influence of environment on forage composition. In V. D. Mugdal (Ed.) Proc. Workshop on Nutritional Evaluation of Forages, p. 80, Nail. Dairy Res. Inst., Karnal, India.
- Yan, T., J. P. Frost, T.W J. Keady, R. E. Agnew, and C. S. Mayne. 2007. Prediction of nitrogen excretion in feces and urine of beef cattle offered diets containing grass silage. *J. Anim. Sci.* 85:1982-1989.

- Yan, T., J. P. Frost, R. E. Agnew, R. C. Binnie, and C. S. Mayne. 2006b. Relationship Among Manure Nitrogen Output and Dietary and Animal Factors in Lactating Dairy Cows. *J. Anim. Sci.*89:3981-3991.
- Yan, T. and C. S. Mayne. 2007a Management and Nutrition Approaches to Reduce Manure Nitrogen Excretion of Lactating Dairy Cows. In: J. J. Hopkins, A. J. Duncan, D. I. McCracken, S. Peel and J. R. B. Tallwin (eds), *High Value Grassland: Providing Biodiversity, a Clean Environment and Premium Products*, pp. 70-75. University of Keele, Staffordshire, UK.
- Yan Dr Tianhai, 2007. Aspects of dairy cow nutrition with particular attention to nitrogen utilisation and methane excretion. Agri-Food and Biosciences Institute, Hillsborough, Co Down BT26 6DR, UK.

Bibliografia

- AA.VV., 2007. Ann. Fac. Medic. Vet. di Parma. 27: 189 - pag. 198
- AA.VV., 1974. Forage fertilization. American Society of Agronomy, Crop Sci. Soc. Of America, Soil Sci. Soc. Of America.
- Acutis, M., Pascal, G., Reyneri, A., Siniscalco, C., 1989. Evolution of vegetation under intensive grazing: two examples in Nort-Western Italian mountains. Agriculture, Ecosystems and Environment, 27: 347-359.
- Azzaroli, M.,1980. Effetti dell'epoca di taglio sulla produttività di una consociazione fra Medicago sativa e Dactyulis glomerata confrontata con le rispettive colture pure. Tesi di laurea Univ. Torino. Relatore Prof. A. Cavallero.
- Bianchi, A.A., Ciricifolo, E., 1980. Effetto della concimazione azotata sulla produzione quantitativa e qualitativa dei prati puri di Festuca arundinacea e di Phalaris tuberosa. Riv. Agron., 4.
- Bittante, G., Andrighetto, I., Ramanzin, M., 1990. Fondamenti di zootecnia. Liviana Ed, Padova.
- Bittante, G., Ziliotto, U., Sganghero, M., Bettini, D., Santomaso, R., Ferroli, R., 1985. Carta foraggiera del Destra Brenta. Centro stampa Prov. di Padova.
- Bocchi, S., 2008. Appunti di lezione sui prati permanenti, Dipartimento di Produzioni Vegetali, Università di Milano.
- Bonomi, A., Superchi, P., Sabbioni, A., 1987. Composizione chimico-bromatologica e digeribilità in vivo di un foraggio di prato stabile dell'Appennino Parmense. Ann. Fac. Med. Vet. Univ. Parma. 7: 303-316.
- Boyd, A.G., Frame, J., 1982. Response of white clover to various management factors. XVI Occasional Symposium of the British Grassland Society. p 213-216.
- Bruchem, J. V., M. W. Bosch, and S. Oosting. 1991. Nitrogen efficiency of grassland-based dairy farming-New perspectives using an integrated approach. Utilization of Local Feed Resources by Dairy Cattle. G E. Groen, and J. V. Bruchem, ed. EAAP Publ. Wageningen Press, The Netherlands. 84: 9-101
- Canali, G., 2005. La rivincita dei prati e dei medicaì. L'informatore agrario. Edagricole Bologna. 19: 9
- Cavallero, A., Ciotti, A., 1991. Aspetti dell'utilizzazione dei prati e dei pascoli. Riv. Di Agronomia 25, 2: 81-126.

- Cavallero, A., Grignani, C., Reineri, A., 1989a. Caratterizzazione e utilizzazione delle risorse foraggere in un ambiente alto collinare (Valle Belbo, CN). In: Sistemi Agricoli Marginali – Valle Belbo, CNR-IPRA. 201-235.
- Cavallero, A., Grignani, C., Reineri, A., 1989b. Caratterizzazione delle risorse foraggere in alta Valle Camonica e studio della loro utilizzazione integrata. Sistemi Agricoli Marginali – Valle Camonica, CNR IPRA, 127 – 183.
- Cenni, B., Jannella, G., Colombani, B., Orlandi, M., 1970. Composizione chimica, digeribilità e valore nutritivo di alcuni fieni prodotti nella tenuta di S. Rossore. Ann. Fac. Med. Vet. Univ. Pisa. 23: 1-23
- Cereti, C.F., Bergoglio, G., 1986. Esame di sistemi foraggero – zootecnici. Agricoltura Ricerca, 59, 39 – 44.
- Cereti, C.F., 1986. Andamento della produzione dell'erba. Agricoltura Ricerca, 59: 9 – 18.
- Cereti, C.F., Francia, U., 1988. Produzione dei prati – pascoli naturali e artificiali. Agricoltura Ricerca, 88: 67 – 86.
- Cereti, C.F., Talamucci, P., 1991. Possibilità di studio e di organizzazione del sistema foraggero prato – pascolivo. Riv. Agronomia. 2.
- Chestnutt, D.M., Murdoch, J.C., Harrington, F.J., Binnie, R.C., 1977. The effect of cutting frequency and applied nitrogen on production and digestibility of perennial ryegrass. Journal of British Grassland Society. 32: 177 – 183.
- Clancy, M J. and Wilson, R. K. 1966. Development and application of a new method for predicting the digestibility and intake of herbage samples. Proceedings of the 10th International Grassland Congress, Helsinki, Finland. 445-452.
- Demarquilly, C., 1989. The feeding value of forages. Proc. XVI International Grassland Congress, Nice. 3: 1817 – 1823.
- Dietl, W., 1986. Pflanzenbestand, Bewirtschaftungsintensität und Ertragspotential von Dauerwiesen. Schweizerische Landwirtschaftliche Monatshefte, 64:241-262.
- D'Ottavio, P. Ziliotto, U., 2003. Effect of different management on the production characteristics of mountain permanent meadows. Ital. J. Anim. Sci. 2:249 – 251.
- Foss Italia, 2007. Analizzatore NIR per materie prime, foraggi e mangimi con cella tonda, P/N 1025946, Edizione 1 IT.
- Eckersten, H., Torssell, B., Kornher, A., 2007. Modelling biomass, water and nitrogen in grass ley: Estimation of N uptake parameters. Europ. J. Agronomy 27: 89–101.
- Giardini L. 1992, Agronomia generale ambientale ed aziendale. Pàtron Editore.

- Graham, N.McC., 1983. The energy value of livestock feeds: alternative expressions and their usefulness as feed characteristics. Robards, G.E., Packham, R.G. (Eds.), *Feed Information and Animal Production*. Commonwealth Agricultural Bureaux, Farnham Royal, UK. 157–174.
- Griffin, J.L., Jung, G.A., 1983. Leaf and stem forage quality of big bluestem and switchgrass. *Agron. J.* 75: 723 – 727.
- Hayes, M. J. and Tallowin, J. R. B., 2007. Recreating Biodiverse Grassland: Long-term Evaluation of Practical Management Options for Farmers. In: J. J. Hopkins, A. J. Duncan, D. I. McCracken, S. Peel and J. R. B. Tallowin (eds), *High Value Grassland: Providing Biodiversity, a Clean Environment and Premium Products*, University of Keele, Staffordshire, UK. .135-140
- Ishler, V.A.; Lanyon, L.E.. 2004. Identifying dairy farms facing challenges in P management. *J. Dairy Sci.* 87: 347-348.
- King, J., Lamb, W.I., Mc Gregor, M.R., 1979. Regrowth of ryegrass swards subject to different cutting regimes and stocking densities. *Grass and Forage Science.* 34: 107 – 118.
- Klausner, S. D. 1993. Mass nutrient balances on dairy farms. *Proc. Cornell Nutr. Conf. Feed Manuf.* Rochester, NY. Cornell Univ., Ithaca, NY. 126-129
- Korevaar, H. 1992. The nitrogen balance on intensive Dutch dairy farms: A review. *Livest. Prod. Sci.* 31:17-27.
- Korevaar, H. and Geerts, R. H. E. M., 2007. In: J. J. Hopkins, A. J. Duncan, D. I. McCracken, S. Peel and J. R. B. Tallowin (eds), *High Value Grassland: Providing Biodiversity, a Clean Environment and Premium Products*. University of Keele, Staffordshire, UK. .135-140.
- Macolino, S., Ziliotto, U. and Scotton, M., 2002. Effect of interval and height of mowing on carbohydrate and protein accumulation of Tall Fescue. *Grassland Science in Europe*, 7
- Maff, Dafs, Dani, 1984. *Energy Allowances and Feeding Systems for Ruminants*. Reference Book 433. HMSO, London. 85.
- Mayne, C. S., and F. J. Gordon. 1984 The effect of type of concentrate and level of concentrate feeding on milk production. *Anim. Prod.* 39:65-76.
- Ministero delle politiche agricole e forestali, coordinatore Violante P., 2000, *Metodi di analisi chimica del suolo*, Franco Angeli Editore, Milano.
- Moe, P. W., Flatt, W. P. and Tyrrell, H. F., 2005. Net Energy Value of Feeds for Lactation. *Journal of Dairy Science.* v 55, 7.

- Monson, W.G., Burton, G.W., 1982. Harvest frequency and fertilizer effects on yield, quality, and persistence of eight bermudagrass. *Agron. J.* 2.
- Mott, G.O., 1973. Evaluating forage production. In ME Heath, DS Metcalfe, and RF Barnes (eds.), *Forages: The Science of Grassland Agriculture*. Ames: Iowa State University. 126-135
- Newman, Y. C., Lambert, B. and Muir, J. P., 2007. Defining forage quality *Agricultural Communications*, The Texas A&M University System L-5481
- Orlandi, D., Parente, G. 2002, Specific biodiversity in alpine meadows at different degree of utilisation intensity. *Proceedings of the 19th General Meeting of the European Grassland Federation*, La Rochelle (F). 1010-1011.
- Parente, G., Bozzo, F., 1989. Produzione, qualità, utilizzo e persistenza di graminacee prative per la pianura Nord – Orientale. *I Produzione. Inf. Agr.* 30: 48 – 51.
- Parsons, A.J., 1988. The effects of season and management on the growth of grass swards. In: *The Grass Crop. The Physiological basis of production*. Chapman and Hall, London, p 129 – 178.
- Pearson, C.J., Ison, R.L., 1987. *Agronomy of grassland systems*. Cambridge University Press, Cambridge. 169.
- Pignatti S. 1982. *Flora d'Italia. Voll. I,II,III. Ed agricole*, Bologna.
- Porter, M. G. 1992b. Comparison of sample preparation methods for the determination of the gross energy concentration of fresh silage. *Anim. Feed Sci. Technol.* 37:201-208.
- Regione Emilia-Romagna, 2004. Prati polifiti e graminacee foraggere. *Disciplinari di produzione integrata*.
- Regione Emilia-Romagna, 2004. Prati polifiti avvicendati e stabili. *Disciplinari di produzione integrata*.
- Regione Emilia-Romagna, 2006. Prati polifiti avvicendati e stabili. *Disciplinari di produzione integrata*.
- Regione Emilia-Romagna, 2007. Prati polifiti artificiali e prati permanenti. *Disciplinari di produzione integrata*.
- Reyneri, A., 1989. Analisi della struttura epigea ed effetti della utilizzazione di graminacee foraggere sottoposte a pascolamento continuo e a rotazione. *Riv. Agron.*, 3: 297 – 305.
- Reyneri, A., 1990. Effetti di differenti ritmi di utilizzazione sulla struttura e sul comportamento produttivo di una cotica di *Festuca arundinacea*. *Schreb. Riv. di Agronomia*, 1: 73-80.

- Reyneri, A., Grignani, C., Pascal, G., Battaglini, L.M., 1989. Effets du pâturage tournant avec succession bovins-ovins sur une pelouse de la haute colline dans le Nord – Ouest d’Italie. *Herba*, 2: 37 – 44.
- Rieder, J., Diercks, R., Klein, W., 1983. Prati e pascoli. Liviana Editrice, Padova. 257.
- Rodaro, P., Scotton, M., Ziliotto, U., 2000. Effetti delle caratteristiche stazionali e delle pratiche agronomiche su composizione floristica e produzione di alcuni prati permanenti del Veneto. *Riv. di Agronomia* 4: 435 – 450.
- Robinson, P.H., Givens, D.I., Getachew, G., 2003. Evaluation of NRC, UC Davis and ADAS approaches to estimate the metabolizable energy values of feeds at maintenance energy intake from equations utilizing chemical assays and in vitro determinations. *Animal Feed Science and Technology*. 114: 75–90.
- Roumet, J.P., Pauthenet, Y., Fleury, Ph., 1999, Tipologia dei prati permanenti della Valle d'Aosta. Documento IAR.
- Russel, E.W., 1973. Soil Conditions and Plant Growth. Longman Group Ltd., London and New York. Cap 22: 520-530.
- Sauvant, D., Chaupoutot, P., Peyraud, J.L., Meschy, F. and Doreau, B., 2004. Nutritional values for ruminants. Sauvant, J. M. Perez, Tran G. (Eds.), Tables of composition and nutritional value of feed materials; INRA Editions. 43-51, 260-261.
- Scolland, N. D., Dewhurst, R. J., Moloney, A. P. and Murphy J.J., 2005. Improving the quality of products from grassland. In: McGilloway D. A. (Ed.) Grassland: a global resource. Wageningen. The Netherlands: Wageningen Academic Publishers. 41-56.
- Superchi, P., Baratta, C., Beretti, V., Sabbioni, A., 2007. Caratteristiche nutritive di prati-pascoli dell’Appennino parmense. *Ann. Fac. Medic. Vet. di Parma*. XXVII: 189 – 198.
- Tamminga, S. 1992. Nutrition management of dairy cows as a contribution to pollution control. *J. Dairy Sci.* 75:345-357.
- Tyrrell, H. F., 2005. Prediction of the Energy Value of Feeds for Lactation. *Proc. Southwest Nutr. Conf.*: 225-228.
- Van Horn, H. H., Wilkie, A. C., Power, W. J. and Nordstedt R. A.. 1994. Components of dairy manure and nitrogen by Holstein cows. *J. Dairy Sci.* 77:2008-2030.
- Van Soest, P. J., 1973. Composition and nutritive value of forages. In ME Heath, DS Metcalfe, and RF Barnes (eds.), *Forages: The Science of Grassland Agriculture*. Ames: Iowa State University. 53-63.

- Van Soest, P. J. 1976. Influence of environment on forage composition. In V. D. Mugdal (Ed.) Proc. Workshop on Nutritional Evaluation of Forages. Nail. Dairy Res. Inst., Karnal, India.
- Van Soest, P.J., Robertson, J.B., Lewis, B. A., 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. *J. Dairy Sci.* 74: 3583-3597
- Watzka, M., Buchgraber, K., Wanek, W., 2005. Natural ^{15}N abundance of plants and soils under different management practices in a montane grassland. *Soil Biology & Biochemistry* 38: 1564–1576.
- Westhoff V., Maarel Van Der, E., 1978. The Braun-Blanquet approach. In: Whittaker R.H. (ed.), *Classification of plant communities*. Junk, The Hague, 287-399.
- Willems, W.J., 2007. Permissible manure and fertilizer use in dairy farming systems on sandy soils in The Netherlands to comply with the Nitrates Directive target. *Europ. J. Agronomy* 27: 102–114.
- Yan, T., Frost, J. P., Keady, T.W J., Agnew, R. E., and Mayne, C. S., 2007b. Prediction of nitrogen excretion in feces and urine of beef cattle offered diets containing grass silage. *J. Anim. Sci.* 85:1982-1989.
- Yan, T., Frost, J. P., Agnew, R. E., Binnie, R. C., and Mayne, C. S., 2006. Relationship Among Manure Nitrogen Output and Dietary and Animal Factors in Lactating Dairy Cows. *J. Anim. Sci.* 89:3981-3991.
- Yan, T. and Mayne, C. S., 2007a. Management and Nutrition Approaches to Reduce Manure Nitrogen Excretion of Lactating Dairy Cows. In: J. J. Hopkins, A. J. Duncan, D. I. McCracken, S. Peel and J. R. B. Tallowin (eds), *High Value Grassland: Providing Biodiversity, a Clean Environment and Premium Products*, pp. 70-75. University of Keele, Staffordshire, UK.
- Yan, T., 2007. Aspects of dairy cow nutrition with particular attention to nitrogen utilisation and methane excretion. Agri-Food and Biosciences Institute, Hillsborough, Co Down BT26 6DR, UK.
- Ziliotto, U., Port, N. e Scotton, M., 1989. Caratterizzazione e gestione delle principali cotiche erbose utilizzate (prati, prati-pascoli e pascoli). Estratto da *Sistemi Agricoli Marginali Bassa Valsugana, Tesino e Primiero-Vanoi*, Trento.