

STIMA DELLA PRODUZIONE DEI PASCOLI ALPINI CON TECNICHE MODELLISTICHE E DI REMOTE SENSING

Mariani L.¹, Bocchi S.¹, Boschetti M.¹, Casarini R.¹

Università degli Studi di Milano – Dipartimento di Produzione vegetale - Via Celoria, 2 - 20133 Milano
Indirizzo per la corrispondenza: luigi.mariani1@unimi.it

Abstract

La corretta gestione dei pascoli riveste oggi una grande importanza per il mantenimento della biodiversità in ambito montano, ove l'abbandono dei tradizionali sistemi di pascolamento provoca la graduale scomparsa di tali biotopi a favore di associazioni vegetali in cui predominano specie arboree ed arbustive. Alla base di una strategia razionale di conservazione e gestione della risorsa si pone la disponibilità di dati quantitativi sul comportamento vegeto-produttivo di tali ecosistemi ed in particolare sulla produzione di biomassa.

Gli approcci più recenti a tale tematica si basano da un lato sull'impiego di informazioni da remote sensing satellitare e dall'altro sull'uso di modelli matematici per la simulazione dinamica della produzione. In tale contesto si inquadra il lavoro qui presentato, il quale mira alla stima della produzione di aree a pascolo della Valle Camonica (Alpe Mola – parco dell'Adamello) e dell'Alta Valtellina (Alpe Boron e Alpe Trela - Parco Nazionale dello Stelvio).

La stima viene svolta con l'impiego di SIM_PP, modello per la simulazione dinamica a passo giornaliero della produzione primaria netta di prati e colture agrarie. I dati da satellite MODIS vengono invece utilizzati per individuare la data di inizio e fine della stagione vegetativa. La calibrazione (parametrizzazione) e validazione del modello è stata svolta con riferimento a dati meteorologici provenienti da stazioni meteorologiche operative ed a dati di biomassa frutto di specifiche campagne di misura condotte dal Centro Fojanini di Sondrio e dal nostro Dipartimento e riferite ad associazioni vegetali molto diffuse nelle praterie alpine. I risultati conseguiti vengono presentati ed analizzati criticamente.

Introduzione

La corretta gestione dei pascoli riveste oggi una grande importanza per il mantenimento della biodiversità in ambito montano, ove l'abbandono dei tradizionali sistemi di pascolamento provoca la graduale scomparsa di tali biotopi a favore di associazioni vegetali in cui predominano le specie arboree ed arbustive. In particolare i pascoli alpini si collocano in un contesto caratterizzato da estrema variabilità (Larcher, 1996; Barry, 1992) che si evidenzia nell'andamento spazio-temporale delle variabili guida del sistema (radiazione solare, temperatura, precipitazione, vento e umidità relativa, ecc.) e di conseguenza nella produttività e biodiversità degli ecosistemi. I pascoli sono presenti con diverse fisionomie in quasi tutte le fasce altitudinali ed assumono particolare importanza qualora si vogliano condurre studi di carattere agronomico, ecologico, zootecnico, fitosociologico ed economico sull'ambiente alpino di cui costituiscono uno dei perni centrali. Dei pascoli, più in particolare, si dovrebbero conoscere le principali proprietà, a partire da quelle legate alla produzione di fitomassa, per meglio metterne in luce la multifunzionalità (funzione produttiva, ecologica, paesaggistica, di conservazione della biodiversità floristica e faunistica).

Con l'espressione Net Primary Productivity (NPP) si intende la differenza esistente tra la GPP (Gross Primary Productivity, produttività primaria lorda) e la respirazione autotrofa. L'NPP è una grandezza ecologica fondamentale in quanto in grado di descrivere in termini quantitativi il passaggio di carbonio dall'atmosfera alla biosfera. A livello globale, come del resto a microscala, l'NPP risulta utile per comprendere il comportamento degli ecosistemi terrestri. Nel caso dei pascoli questa grandezza, di cui si studia più frequentemente la componente epigea, può essere misurata tramite sfalcio oppure stimata ricorrendo

a diverse tecniche come ad esempio, la modellistica matematica di simulazione e il telerilevamento (radiometria a terra, da aereo e da satellite).

Obiettivi del presente lavoro sono stati: a) calibrazione e validazione del modello matematico di simulazione dinamica SIM_PP (Mariani e Maugeri, 2002) in grado di simulare la crescita del pascolo e di stimarne la produzione a passo giornaliero; b) utilizzo e valutazione di immagini MODIS quali fonti di informazione per determinare le fasi fenologiche delle coperture vegetali con particolare attenzione a quelle di inizio e fine della stagione vegetativa; c) valutazione delle possibilità d'integrazione delle due metodologie (modellistica e remote sensing).

Materiali e metodi

Lo studio è stato sviluppato prendendo in considerazione due associazioni vegetali di riferimento: il poetum, scelto come rappresentante della categoria dei cosiddetti pascoli grassi e il nardetum, esempio di pascolo magro.

Il modello SIM_PP parte da una assimilazione lorda legata alla radiazione solare e giunge a stimare una produzione finale applicando le limitazioni idriche e termiche. Il modello, che richiede come input dati meteorologici da stazioni al suolo (dati giornalieri di precipitazione, temperature minima e massima), è stato calibrato utilizzando dati di biomassa pascoliva ottenuti in località Malga Mola (Parco dell'Adamello, BS) nel biennio 1997-1998. La validazione del modello è stata invece svolta con riferimento a misure di biomassa effettuate ad Alpe Trela e Alpe Boron (Parco dello Stelvio, SO) nel triennio 2002-2004.

Le grandezze meteorologiche utilizzate in sede di calibrazione e validazione provenivano da stazioni meteorologiche operative, localizzate ad una certa

distanza dai punti di campionamento, per cui la ricostruzione dei dati relativi ai punti di campionamento stesso è stata possibile grazie a tecniche di interpolazione basate su medie pesate applicate a dati previamente omogeneizzati in termini di altezza ed esposizione (Belloni e Pelfini, 1987).

Per quanto concerne l'inizio e la fine della stagione di crescita vegetativa stimati da satellite sono state utilizzate immagini delle aree in studio con i relativi indici di vegetazione NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) a 16 giorni derivanti da MODIS (MODerate Resolution Imaging Spectroradiometer), strumento operativo a partire dal 2000. La valutazione dei risultati ottenuti in fase di calibrazione è stata effettuata ricorrendo ad opportuni indici di fitting.

Risultati

In sede di calibrazione il modello SIM_PP è stato in grado di simulare le produzioni in quasi tutte le condizioni (valori di MAE, RMSE e CD accettabili), con una leggera tendenza a sovrastimare la biomassa ottenuta dal pascolo grasso (tabella 1). L'efficienza del modello per il pascolo grasso è pari, per il solo 1998, a -6.03. Per il pascolo magro si ottengono valori pari a 0.53 e -0.46, rispettivamente per gli anni 1997 e 1998. Il CRM (Coefficient of Residual Mass) presenta, per il poetum, valori pari a -0.27, valore riferito al solo 1998; il nardetum infine presenta valori pari a 0.10 e -0.13, per il biennio 1997-1998.

La validazione ha messo in luce un forte variabilità sia dei dati misurati sia di quelli simulati con le diverse tecniche (accumulo di biomassa con data d'inizio stagione ricavata utilizzando dati meteorologici ovvero informazioni MODIS); inoltre la biomassa simulata dal modello è molto spesso inferiore a quella misurata.

Conclusioni

Da quanto sopra rilevato, emerge che il modello SIM_PP necessita di ulteriori interventi di parametrizzazione e di integrazione per poter essere vantaggiosamente utilizzato in condizioni di pascolo e di prato alpino, particolarmente per le situazioni di praterie più produttive, dove il modello ha dimostrato di non cogliere fedelmente le dinamiche interne, probabilmente legate anche a fattori pedologici, nutrizionali ed agronomici.

Si evidenzia inoltre che fra le possibili cause delle scarse prestazioni del modello riscontrate in sede di validazione rientrano:

1. l'insufficiente qualità dei dati di temperatura giornaliera ricostruiti per i siti in esame a partire da dati di stazioni meteorologiche operative.

2. l'insufficiente dettaglio nella caratterizzazione della spiccata variabilità delle caratteristiche idrologiche dei suoli.

Ringraziamenti

Si ringraziano il Centro Fojanini di Sondrio per aver fornito misure di biomassa dei pascoli e l'Arpa Lombardia e l'Ersaf per i dati meteorologici delle loro stazioni della Valcamonica e della Valtellina

Data	Quota (msm)	Cumulo c sostanza secca g m ⁻²	% part epigea	Cumulo epigeo c sostanza secca g m ⁻²	
				simulato	misurato
04/06/97	1765	456.75	0.35	159.9	182
04/06/97	1595	599.75	0.35	209.9	285
11/06/97	1905	446.75	0.35	156.4	117
11/06/97	1830	340.5	0.35	119.2	137

Tab. 1 - Produzioni simulate e misurate per alcuni siti della malga Mola

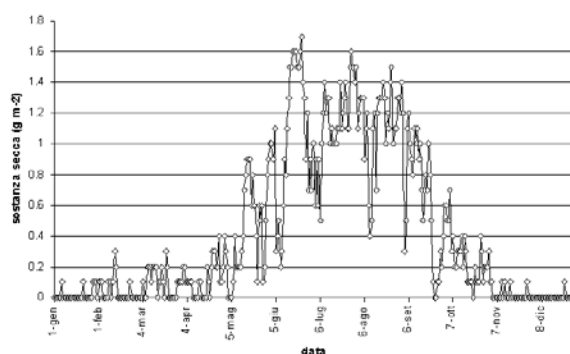


Fig. 1 - Accumuli giornalieri di sostanza secca simulati per un sito di Alpe Boron nel 2002.

Bibliografia

- Barry R.G., 1992. *Mountain weather and climate*, 2nd edition, Routledge, London, 404 pp.
- Belloni S, Pelfini M., 1987. *Il gradiente termico in Lombardia*, *Acqua - Aria*, 4: 441-447.
- Larcher W., 1983. *Physiological plant ecology*, Springer.
- Mariani L., Maugeri M., 2002. *Alcune considerazioni di tipo agroclimatico su serie storiche della Sicilia Orientale*, in *Atti di AIAM 2002*, Acireale, pagg. 84-95.
- Mariani L., 2002. *Dispensa di agrometeorologia*, Clesav, 290 pp.