

## Sommario

Il presente lavoro di tesi si inserisce nel contesto scientifico riguardante la stima dei flussi di carbonio tra atmosfera ed ecosistemi terrestri. In particolare, l'obiettivo dello studio è la stima della fotosintesi o GPP (*Gross Primary Production*) attraverso l'analisi di dati radiometrici telerilevati. L'analisi ha riguardato dati micrometeorologici e radiometrici rilevati da maggio a ottobre 2009 presso il sito sperimentale di Torgnon (AO). Questo sito, gestito dall'ARPA Valle D'Aosta e dal laboratorio di telerilevamento del DISAT, è localizzato su una prateria subalpina (alleanza fitosociologica *Nardion strictae*) ad un'altitudine di 2160 m ed è equipaggiato con strumentazione micrometeorologica e radiometrica. Nel presente lavoro ho utilizzato le seguenti strumentazioni presenti al sito: stazione meteorologica di base per la descrizione climatologica, sistema di misura *Eddy Covariance* (EC) per la misura dello scambio ecosistemico netto di CO<sub>2</sub>, sistema spettrometrico di campo HSI (*HyperSpectral Irradiometer*) per le misure automatiche di spettrometria di campo. Ho analizzato con particolare dettaglio i dati spettrali raccolti da HSI, uno strumento innovativo sviluppato presso il laboratorio. Nel periodo di tesi ho inoltre contribuito alla gestione del sito sperimentale per l'anno 2010 acquisendo competenze inerenti alla manutenzione e calibrazione di un sistema di telerilevamento di prossimità ed al successivo processamento dei dati radiometrici.

Lo scopo dell'analisi dei dati è stato quello di indagare e comprendere la relazione esistente tra indici ottici (*Vegetation Indices*, VIs) derivati da HSI e la GPP stimata dalla strumentazione EC. In particolare si è valutato il contributo informativo di VIs recentemente sviluppati (es. fluorescenza indotta dal sole e *Photochemical Reflectance Index*, PRI) rispetto a VIs tradizionalmente impiegati per lo studio della vegetazione (es. NDVI). L'analisi dei dati si è articolata in due parti: 1) confronto tra i dati di GPP e VIs, 2) applicazione di un modello guidato da dati telerilevati per la stima di GPP (modello *Light Use Efficiency*, LUE).

Per quanto riguarda la prima parte dello studio si è preliminarmente valutata la correlazione presente tra gli andamenti stagionali di GPP e quelli di VIs. In seguito, ai fini di evidenziare e distinguere le caratteristiche di differenti VIs nel descrivere il processo di GPP, è stata condotta un'analisi in grado di scomporre le serie temporali di dati *originali* in componenti *lente* o *tendenziali* (riferite al trend stagionale della serie analizzata) e componenti *veloci* o *residuali* (relative alle fluttuazioni giornaliere rispetto al trend). Il metodo analitico impiegato è volto alla scomposizione delle serie temporali mediante la perequazione matematica con medie mobili e l'applicazione dell'operatore differenza. Questa fase di analisi, a causa del cospicuo numero di dati da analizzare, ha comportato lo sviluppo di un algoritmo per l'automazione del procedimento di

elaborazione che ho codificato nel linguaggio di programmazione IDL (*Interactive Data Language*, ITT-VIS, v. 7.0). È stata trovata una buona correlazione a livello di intera stagione vegetativa tra GPP e i diversi indici ottici analizzati sulle serie *originali* e *tendenziali*. Dall'analisi della componente *residuale* si è invece evidenziato come alcuni VIs (PRI e fluorescenza indotta dal sole) siano in grado di seguire, limitatamente a intervalli di tempo ristretti, le variazioni rapide di GPP.

La seconda parte del lavoro di tesi è riferita allo studio ed applicazione del modello LUE appositamente adattato nella sua formulazione al fine di sfruttare al meglio il dato telerilevato. Questo modello esprime il processo di GPP come funzione di specifici parametri micrometeorologici e fisiologici. È un modello interessante per quel che riguarda la stima da remoto della GPP in quanto gli input del modello possono essere interamente derivabili da misure telerilevate, e questo lavoro ne è una conferma. Nello studio condotto sono stati valutati i risultati di tre varianti del modello LUE, implementati con differenti combinazioni di VIs tradizionali e di recente sviluppo. I risultati mostrano che l'uso di PRI e fluorescenza indotta dal sole migliora il rendimento del modello LUE nella stima di GPP, aprendo nuove prospettive all'impiego di tali VIs di recente sviluppo nella modellizzazione di ecosistemi terrestri.