

IL TELERILEVAMENTO DA SATELLITE COME SUPPORTO DEI SISTEMI INFORMATIVI TERRITORIALI: IL MODIS

Santorelli E.(1), Dietrich S.(1)

(1) Istituto di Scienza dell'Atmosfera e del Clima, CNR
Via Fosso del Cavaliere, 100 – 00133 Roma
e.santorelli@isac.cnr.it

Abstract

I dati ed i prodotti del sensore MODIS a bordo dei satelliti ad orbita bassa TERRA e AQUA rappresentano un ragionevole compromesso tra risoluzione spaziale e frequenza di osservazione. Essi verranno illustrati nelle loro capacità di fornire tempestivamente informazioni qualitative e quantitative utili sia per l'assimilazione nei modelli che per il monitoraggio delle colture. Esempi dei prodotti acquisiti sul territorio nazionale, ciascuno corredato da informazioni sull'accuratezza e sulla frequenza delle osservazioni, verranno mostrati, descrivendone e commentandone anche la facilità di acquisizione e quindi l'immediata fruibilità per l'inserimento nei corredi informativi territoriali.

Introduzione

Le immagini delle nubi ottenute dai satelliti geostazionari sono a noi familiari ormai da decenni e rappresentano da sole una buona descrizione della situazione meteorologica attuale e, facendo qualche animazione, anche della sua dinamica. Questo eclatante esempio di disponibilità territoriale di informazione telerilevata, spazio-temporalmente sufficientemente dettagliata, non è però replicata, con altrettanta efficacia, in altri settori applicativi tra i quali quello agrometeorologico. Sebbene le nubi stesse rappresentino l'ostacolo principale all'osservazione continuata delle caratteristiche della superficie, almeno per le osservazioni nel VIS-IR, la relativamente lenta variazione delle caratteristiche delle coperture vegetate permette di rilasciare in parte gli stringenti requisiti di campionamento temporale. D'altra parte è necessario, specie su territori aventi notevole disomogeneità quale quello italiano, curare invece la risoluzione spaziale e questo ha spinto ad incrementare le osservazioni da satelliti ad orbita bassa e a pianificare missioni spaziali che siano contemporaneamente di ricerca e di monitoraggio. Le due missioni TERRA e AQUA appartengono a questa categoria e nel seguito daremo alcuni esempi di prodotti ottenibili dal sensore MODIS (MODerate resolution Imaging Spectroradiometer).

Materiali e metodi

Creati appositamente per il programma EOS (Earth Observing System), che ha come principale obiettivo migliorare la conoscenza sui cambiamenti globali terrestri attraverso l'osservazione continua del pianeta, i satelliti TERRA e AQUA sono il risultato di una joint venture tra l'agenzia spaziale americana NASA e quella giapponese NASDA. Il primo sorvola la Terra da nord a sud, passando l'Equatore, di mattina, mentre Aqua passa da sud a nord nel pomeriggio. Volano su un'orbita eliosincrona quasi-polare, ad un'altezza di 705 km dalla Terra. Tale orbita comporta due passaggi giornalieri per ciascun satellite, approssimativamente alla stessa ora solare ogni giorno. AQUA passa sull'Italia all'incirca alle 01:30 a.m. e p.m., e i suoi passaggi sono complementari a quelli del satellite TERRA, che con strumenti

simili fornisce misure alle 10:30 a.m. e p.m. Questi orari rappresentano un buon campionamento per il ciclo giornaliero della temperatura.

Su entrambi i satelliti è montato il MODIS, uno spettro-radiometro a 36 bande che misura la radiazione nel visibile e nell'infrarosso, derivandone prodotti relativi alla vegetazione, alla tipologia della superficie, alla fluorescenza della clorofilla sugli oceani, alle proprietà delle nubi e degli aerosol, agli incendi, alla neve su terra e ai ghiacci su mare. Il primo MODIS fu lanciato a bordo del satellite Terra nel Dicembre 1999, il secondo su Aqua nel maggio 2002. Da allora i loro dati globali sono disponibili e utilizzati negli studi per la comprensione delle dinamiche globali e dei processi relativi alla terra, agli oceani e agli strati più bassi dell'atmosfera. L'utilizzo del MODIS riveste inoltre un ruolo fondamentale nello sviluppo di modelli interattivi capaci di produrre previsioni riguardo i cambiamenti globali.

E' stata dedicata una cura particolare alla creazione e alla distribuzione dei prodotti, cercando di facilitarne al massimo la fruizione degli utenti finali nei settori della ricerca e delle applicazioni. A tale scopo, i ricercatori della NASA, riuniti nel MODIS Team, hanno sviluppato prodotti specifici, direttamente dai dati grezzi ricevuti dai due sensori, suddividendoli secondo le diverse applicazioni. Quindi, esistono prodotti MODIS *Atmosphere, Land, Ocean*. Alcuni di tali prodotti possono essere subito disponibili e scaricabili tramite browser come immagini, altri necessitano di ulteriori elaborazioni da parte dell'utente. Le caratteristiche di prodotti MODIS Land utili per le applicazioni agrometeorologiche sono riunite nella tabella seguente. Alcuni tentativi del loro utilizzo hanno avuto esito positivo (es. Dietrich et al., 2004). Per motivi di spazio, riportiamo nel testo il nome per esteso di ogni prodotto: Surface Reflectance (MOD09), Land Surface Temperature (MOD11), Land Cover Type (MOD12), Vegetation Indices (MOD13), Leaf Area Index/Fraction of Photosynthetically Active Radiation (MOD17), Bidirectional Reflectance Distribution Function and Albedo (MOD43). In particolare, si ha avuto modo di sperimentare l'utilità dei prodotti MOD11 e MOD12. Il primo (LST), fornisce la temperatura al

Acronimo	Risoluzione Temporale	Copertura	Risoluzione Spaziale	Proiezione	livello
MOD09	Giornaliero / 8 giorni	globale	250 m / 500 m / 1 km	ISIN	L2G
MOD11	Giornaliero / 8 giorni	globale	1 km / 5 km	ISIN	L2G
MOD12	16 giorni	globale	1 km	ISIN	L3
MOD13	16 giorni / 1 mese	globale	500 m / 1 km / 25 km	ISIN	L3
MOD17	8 giorni	globale	1 km	ISIN	L4
MOD43	16 giorni	globale	1 km	ISIN	L3

Tab.1 – Tabella riassuntiva sui principali prodotti MODIS–Land.

suolo, ricavata dalle bande spettrali 31 e 32 del MODIS, alla risoluzione spaziale di 1 km e 5 km (copertura globale della superficie terrestre). E' un buon indicatore sia del bilancio energetico terrestre sia dell'effetto serra in quanto è uno dei parametri chiave nella fisica dei processi di superficie. E' utile ad una vasta gamma di studi climatici, idrologici e ambientali. Inoltre, può essere utilizzato in combinazione con altri prodotti MODIS.

Altro importante prodotto è il MODIS Land Cover Type (MOD12). Si identificano 17 categorie di copertura al suolo, seguendo i parametri del IGBP (International Geosphere Biosphere Program), che definisce 9 classi di vegetazione naturale, 3 classi di terre sfruttate, 2 di terre "a mosaico" e 3 classi di terre non vegetative (copertura di neve-ghiaccio, rocce, acqua). Il MOD12 quantifica sia le lente e progressive trasformazioni della superficie, sia i cambiamenti più rapidi. Il prodotto non si limita a comparare la stessa superficie in due momenti diversi, ma combina le analisi dei cambiamenti, effettuate vettorialmente sui dati multispettrali, con modelli dei meccanismi di sviluppo della vegetazione; ciò al fine di riconoscere il tipo di cambiamento e la sua intensità.

Ringraziamenti

Si ringrazia il MODIS User Support Group del Goddard Earth Sciences Distributed Active Archive Center (GES DAAC) per la fornitura dei dati satellitari e il supporto tecnico, che in alcuni casi si è rivelato estremamente risolutivo.

Bibliografia

- Dietrich S., Santorelli E., Savin E., 2004: *Uso dei satelliti per il monitoraggio di parametri utili alla modellistica in agricoltura. III Giornate di Studio Metodi Numerici, Statistici e Informatici nella Difesa delle Colture Agrarie e delle Foreste: Ricerca e Applicazioni* pp. 10-14
- Lotsch, A., Y. Tian, M.A. Friedl and R.B. Myneni 2003. *Land cover mapping in support of LAI/FPAR retrievals from EOS MODIS and MISR. Classification methods and sensitivities to errors, Int. J. Remote Sensing*, 24, 1997-2016.
- Wan, Z., Y. Zhang, Q. Zhang, and Z.-L. Li, 2002: *Validation of the land-surface temperature products retrieved from Terra Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer data, Remote Sens. Environ.*, 83, 163-180.
- Justice, C. et al. 1998: *The Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer (MODIS): Land remote sensing for global change research. IEEE Trans. Geosci. Remote Sens.*, 36, 1228-1249.

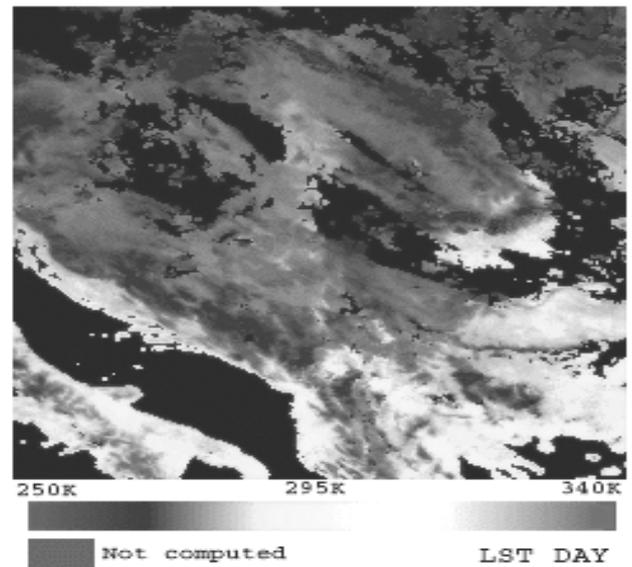


Fig.1. Esempio di immagine elaborata dal MOD11: Land Surface Temperature del 26/02/05.

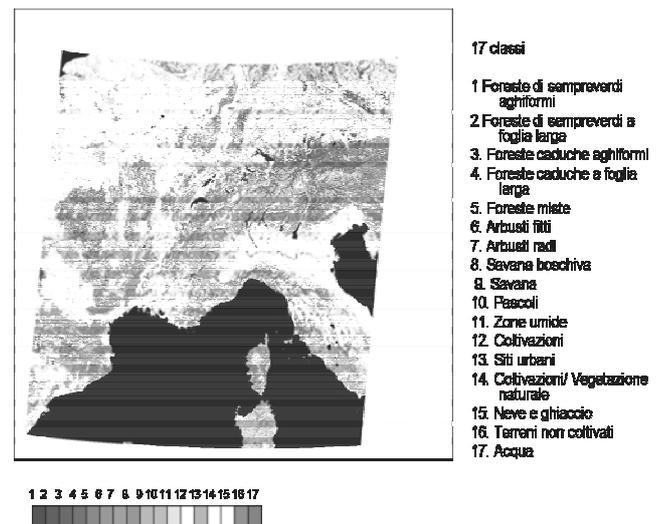


Fig. 2. Esempio di immagine elaborata dal MOD12: Land Cover Type 12/09/03