

# RapidEye e la banda Red Edge per la creazione di Mappe di Clorofilla

di Fabiano Campo e Valerio De Luca

**RapidEye è una costellazione satellitare unica nel campo dell'osservazione della terra dallo spazio; è infatti costituita da cinque satelliti artificiali eliosincroni allineati sulla stessa orbita e perfettamente identici che permettono l'acquisizione d'immagini alla risoluzione di 5 metri e in cinque bande multispettrali, di aree molto vaste (fino a 5 milioni di km<sup>2</sup> al giorno), con un tempo di rivisitazione molto breve (anche giornaliero).**

Le immagini RapidEye si prestano ad essere utilizzate in particolar modo per lo studio della vegetazione, dell'agricoltura, delle foreste, e in tutti i campi applicativi che richiedono un monitoraggio aggiornato, frequente, con informazioni in tempo quasi reale.

Il lancio in orbita è avvenuto nell'agosto del 2008 e già dopo pochi mesi i satelliti RapidEye sono stati in grado di acquisire immagini su tutto il mondo. Dopo appena due anni di operatività commerciale RapidEye aveva già accumulato in archivio oltre 3 miliardi di km<sup>2</sup> di immagini ad alta risoluzione.



*Sardegna Costa Smeralda (Comune di San Teodoro).*

## La Red Edge Band

La Red Edge Band è una caratteristica unica che distingue RapidEye dalla maggior parte degli altri satelliti multispettrali. Questa banda è spettralmente posizionata tra la Red Band e la Near Infrared (NIR) Band senza sovrapposizione; poiché molti studi hanno evidenziato che l'intervallo tra l'assorbimento della lunghezza d'onda della Red Band e la riflessione del vicino infrarosso (NIR Band) è capace di fornire informazioni aggiuntive sulla vegetazione e le sue carat-

teristiche, la rilevanza della Red Edge Band è riconosciuta da anni. Infatti, la risposta spettrale della vegetazione sana nella Red Band ha un forte assorbimento della luce causata dalla clorofilla e nella NIR band un alto valore di riflettanza dovuta alla struttura cellulare fogliare. Di conseguenza le variazioni di contenuto di clorofilla e struttura fogliare sono ben evidenti nell'intervallo spettrale della Red Edge Band, supportando l'identificazione dei diversi tipi di specie, l'analisi dello stato di salute e nutrizione delle piante e il monitoraggio della copertura della vegetazione.

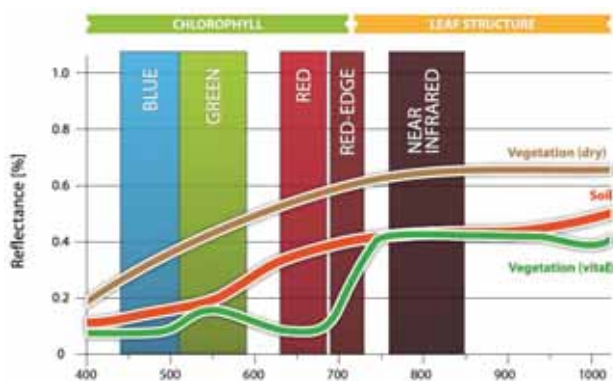
Per questo, essendo il sistema satellitare RapidEye concepito per acquisire e distribuire dati soprattutto nell'ambito agricolo, forestale e vegetazionale, la Red Edge Band è una delle sue principali peculiarità.

## L'utilizzo della Red Edge Band in agricoltura

La resa delle colture dipende fortemente da un adeguato apporto di azoto (N). Pertanto, la conoscenza dello stato di tale componente rappresenta un fattore importante per la gestione agricola.

I fertilizzanti a base di azoto sono uno dei principali costi di molte colture come mais, grano e riso e la valutazione dello stato di azoto è fondamentale nella ottimizzazione dell'utilizzo dei fertilizzanti. Dato che il contenuto di azoto non può essere direttamente misurato tramite telerilevamento è necessario conoscere il suo principale indicatore indiretto, ossia il valore di clorofilla, grazie alla sua forte correlazione con l'azoto in diversi tipi di colture.

L'impiego di misure e indicatori spettrali per la determinazione del contenuto di clorofilla è basato sul fatto che tale pigmento assorbe fortemente la luce in alcuni intervalli ben definiti di lunghezze d'onda. L'aumento, infatti, della concentrazione di clorofilla è legata allo spostamento della pendenza della curva di risposta spettrale verso la NIR Band. Molto spesso il punto di flesso ( $\lambda_i$ ) viene utilizzato come indicatore di questo spostamento e la sua rilevazione e l'entità del suo spostamento sono possibili solo con bande spettrali molto strette (Baranowski e Rokne 2005). Ciò solleva la questione se un sensore di banda più larga come il sensore multispettrale di RapidEye sia in grado di rilevare i cambiamenti nella banda Red Edge, combinando così questa capacità con la possibilità di monitoraggio di aree estese e con un'alta frequenza temporale di rivisitazione. A conferma del buon esito del progetto satellitare RapidEye,



Curve di riflettanza spettrale in relazione alle bande spettrali di RapidEye.

è ormai scientificamente consolidato che la Red Edge Band è adatta anche per ottenere informazioni sul contenuto di Clorofilla e quindi di azoto delle piante (Eitel et al. 2007). Per esempio una combinazione dell'indice Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) e il Normalized Difference Red Edge (NDRE) è stata in grado di prevedere la concentrazione di Clorofilla nel grano con un coefficiente di determinazione  $R^2 = 0,77$  (Schelling 2010).

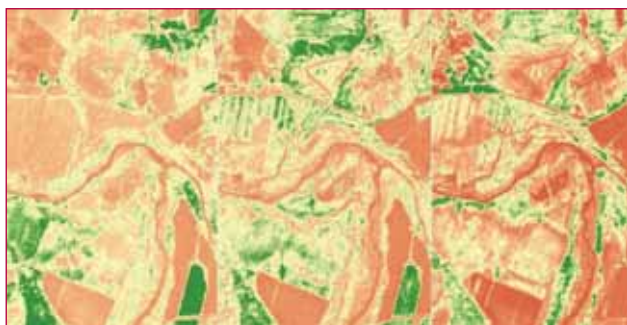
Sulla base di questi risultati e su ulteriori ricerche del team di ricerca e sviluppo di RapidEye, è emersa la possibilità di creare, dal dato RapidEye, Mappe di Clorofilla, in cui vengono calcolati e rappresentati la variazione spaziale della clorofilla contenuta all'interno di un campo. Le mappe prodotte in genere mostrano diversi contenuti di clorofilla, che, quando si verificano all'interno di un singolo campo potrebbero indicare differenze nutrizionali nello stato della coltura. Queste mappe possono essere generate rapidamente dopo l'acquisizione delle immagini satellitari e sono un prezioso strumento per migliorare la gestione e la resa delle colture.

In conclusione, si desume, quindi, che vi è una stretta relazione tra lo stato biologico delle piante e le loro risposte spettrali, in particolare nel range della Red Edge Band.

### L'esperienza italiana

La società ipsat di Roma, Local Official Distributor di RapidEye per l'Italia, è da anni impegnata nello sviluppo di soluzioni per la gestione ed il monitoraggio del territorio attraverso l'interazione con la comunità degli utenti GIS (Geographic Information System) e del Telerilevamento, fornendo alta professionalità su tutti gli aspetti legati all'utilizzo di tali tecnologie e proponendo soluzioni ad alto valore aggiunto.

L'azienda, da quando si occupa della distribuzione e dell'utilizzo del dato RapidEye, ha collaborato con importanti realtà scientifiche (Università di Firenze, Università la Sapienza



Mappe di Clorofilla multitemporali realizzate da ipsat srl da dato RapidEye: marzo, aprile, maggio 2012 Val d'Orcia.

### La RapidEye Partner Conference 2012

Si è svolta dal 26 al 28 settembre 2012 a Postdam la "Enable 2012" RapidEye Partner Conference.

Particolare attenzione è stata data ai progetti REDD (Reducing Emission From Deforestation and Forest Degradation) e REDD + nei quali il sistema RapidEye, grazie alla sua capacità di acquisire dati multispettrali ad alta risoluzione di grandi aree con intervalli di rivisitazione molto frequenti, è stato di fondamentale supporto per i paesi partecipanti ai programmi (Norvegia, Messico, Guyana...).

Durante l'evento è stato inoltre sottolineato il perfetto "stato di salute" di cui godono i 5 satelliti della costellazione, che resteranno in orbita fino al 2019.

Per l'Italia era presente la ipsat, Local Official Distributor, che ha potuto confrontare da vicino le proprie soluzioni e servizi di GIS e Remote Sensing con il management ed il team di ricerca e sviluppo di RapidEye e con gli staff degli altri Partner presenti.

di Roma, Università della Tuscia, CNR, INEA, Arsial) per la creazione di Mappe di Clorofilla e di indice NDVI, soprattutto per il monitoraggio delle zone agricole e lo studio della vegetazione, ottenendo sempre conferme della solidità dell'utilizzo dei dati derivanti dalle bande spettrali del satellite RapidEye ed in particolare della Red Edge Band, grazie anche al supporto dei rilievi a terra e dell'accurato studio ed analisi di agronomi, biologi e botanici che hanno partecipato ai test e ai progetti. Sono state in particolare acquisite più riprese stagionali in varie zone della Toscana, della Campania e del Lazio, per le indagini e l'ottimizzazione delle risorse agricole e forestali.

### Parole chiave

MULTISPECTRAL SATELLITE, MONITORAGGIO AGRICOLO, DEFORESTAZIONE.

### Abstract

RapidEye is a satellite constellation unique in the field of Earth Observation. It is in fact made up of five sun-synchronous satellites with five bands aligned in the same orbit that allow the acquisition of images with a resolution of 5 meters (up to 5 million km<sup>2</sup> per day), with a very short revisit period (even daily).

### Autori

FABIANO CAMPO  
F.CAMPO@IPTSAT.COM  
VALERIO DE LUCA  
V.DELUCA@IPTSAT.COM  
IPTSAT S.R.L.  
HTTP://WWW.IPTSAT.COM