

ricerca

Telerilevamento satellitare

Università di Trento, Agenzia Spaziale Europea, NASA

di Lorenzo Bruzzone



Uno dei settori di ricerca sviluppati presso il Dipartimento di Informatica e telecomunicazioni (DIT) dell'Università di Trento riguarda i sistemi di telerilevamento satellitari per l'analisi ed il monitoraggio dell'atmosfera e del globo terrestre su scala locale, nazionale e continentale.

Il telerilevamento è una tecnologia complessa che sfrutta in maniera sinergica sensori di varia natura (ottici, radar, laser), sistemi satellitari e tecniche di elaborazione di segnali ed immagini per inferire informazioni relative all'ambiente e al territorio che ci circonda. Le applicazioni tradizionali del telerilevamento sono molteplici e spaziano dal monitoraggio del rischio ambientale alla valutazione tempestiva dei danni provocati da catastrofi naturali (valanghe, frane, incendi, alluvioni, terremoti),

dall'aggiornamento della cartografia tematica allo sviluppo di strumenti per il supporto alla pianificazione territoriale. Altre applicazioni tradizionali riguardano lo studio del fenomeno del restringimento dei ghiacciai, l'analisi della qualità delle acque superficiali, il monitoraggio della rotazione delle colture, l'identificazione dello stato di crescita e maturazione delle specie agricole, la meteorologia e gli studi sull'atmosfera, le esplorazioni interplanetarie. Affiancate a queste applicazioni, ne stanno emergendo di nuove, sempre più affascinanti e pervasive rispetto alle potenziali ricadute applicative. Le nuove applicazioni sono motivate dallo sviluppo di una famiglia di sensori di ultima generazione caratterizzati da elevatissima risoluzione geometrica e spettrale. Tali sensori consentono di effettuare analisi molto dettagliate del nostro pianeta dallo spazio, rendendo possibile l'identificazione di oggetti aventi dimensioni anche inferiori a 60 cm x 60 cm da una distanza pari a circa 500 km o la distinzione accurata dei materiali che compongono una specifica superficie mediante opportuna analisi spettrale. Oltre ad estendere la possibilità di impiego del telerilevamento ad un numero sempre maggiore di potenziali applicazioni, questi sensori cambiano anche la prospettiva con cui tale tecnologia può essere utilizzata. Ad esempio, se con i dispositivi della precedente generazione era possibile identificare la presenza di una zona coltivata a frutteto in una certa area geografica, con i nuovi sensori è possibile arrivare a contare il numero di alberi da frutta distribuiti sull'area di interesse e ad analizzare il loro "stato di salute". Uno sfruttamento adeguato dei dati telerilevati richiede tuttavia lo sviluppo di tecniche di elaborazione completamente automatiche che siano in grado di analizzare in tempi ristretti l'enorme mole di immagini e dati che i satelliti inviano a terra dallo spazio in maniera continua.

In questo contesto, tra le varie attività sviluppate presso il DIT nell'ambito della suddetta area scientifica (prevalentemente condotte in collaborazione con enti quali l'Agenzia Spaziale Europea, la Commissione Europea, la NASA, l'Agenzia Spaziale Italiana e con aziende del settore), si inserisce il filone di ricerca legato allo sviluppo di metodologie e strumenti efficienti per l'analisi di immagini telerilevate multitemporali (ovvero immagini acquisite sulla stessa area geografica in date differenti). L'attenzione è focalizzata su un insieme rilevante di problemi particolarmente complessi dal punto di vista metodologico e nel contempo strategici dal punto di vista applicativo. L'analisi dei dati multitemporali è infatti strettamente correlata a tutte le applicazioni del telerilevamento associate a fenomeni dinamici che richiedono osservazioni e misurazioni regolari nel tempo (monitoraggio del rischio, aggiornamento della cartografia, monitoraggio dei danni provocati da catastrofi naturali, supporto all'implementazione del protocollo di Kyoto, ecc.).

Nell'ambito del suddetto filone di attività, il gruppo di ricerca attivo presso il DIT è coordinatore nazionale di un progetto biennale finanziato dal Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca (Miur) che prevede lo sviluppo di metodologie di elaborazione dei dati efficienti e robuste in grado di analizzare diverse tipologie di immagini (acquisite da sensori ottici e radar) e di affrontare le principali applicazioni connesse alle problematiche legate all'analisi di dati multitemporali. Nel progetto, a cui partecipano ricercatori e dottorandi del dipartimento, il gruppo di Trento coordina altre quattro sedi universitarie nazionali caratterizzate da un profilo scientifico di primo piano nel settore del telerilevamento.



Esempio di immagine acquisita da sensore radar satellitare per telerilevamento (risoluzione geometrica pari a 20 m x 20 m)



Immagine telerilevata satellitare dell'area di Caldonazzo acquisita dal satellite Quickbird (risoluzione geometrica pari a 0.60 cm x 0.60 cm)

La rilevanza e la strategicità degli obiettivi prefissati nel progetto finanziato dal Miur vanno ricercate in un insieme molteplice di motivazioni particolarmente significative. Negli ultimi anni è stata dedicata ampia attenzione allo sviluppo di missioni di telerilevamento caratterizzate da intervalli di tempo ristretti tra un passaggio e l'altro di un satellite su di una stessa area geografica (ovvero tra l'acquisizione di un'immagine e della successiva). Questa situazione è destinata a migliorare ulteriormente nei prossimi anni quando diventeranno operative missioni basate sull'impiego di costellazioni di satelliti (quali la futura missione italiana COSMO-SkyMed) e di piattaforme stratosferiche, che si pongono come obiettivi tempi di rivisitazione estremamente ridotti che renderanno possibile un monitoraggio su scala locale quasi continuo del globo terrestre. Se congiuntamente a queste caratteristiche si considerano l'elevata risoluzione spaziale e spettrale propria delle attuali immagini da telerilevamento, ne risulta uno scenario estremamente promettente rispetto alle potenziali ricadute applicative. Tuttavia, si deve registrare come all'enorme sforzo compiuto per rendere possibile la disponibilità di dati di una stessa area ad intervalli temporali ristretti, non sia stato ancora affiancato un impegno commisurato per lo sviluppo di tecniche e sistemi di analisi dei segnali che possano affrontare con elevato grado di automatismo e accuratezza appropriata il processo di elaborazione di tali dati. Le tecniche presenti nella letteratura scientifica, ed implementate nei pacchetti software commerciali, sono infatti ancora inadatte ad un efficace sfruttamento dell'informazione multitemporale. Ciò impedisce di tradurre lo sforzo tecnologico effettuato in prodotti operativi rispondenti alle esigenze degli utenti finali. Quest'ultimo punto, su cui si incentra lo sforzo dei ricercatori che partecipano al progetto, rappresenta una chiave strategica su cui agire per indurre un salto di qualità del telerilevamento nell'ambito del monitoraggio ambientale e del controllo delle dinamiche del territorio.