

CLASSIFICAZIONE E DINAMICA DI SVILUPPO DI AREE URBANE DA IMMAGINI SATELLITARI PER LA GESTIONE DEL RISCHIO

Candidato: Francesca Franci

Relatore: Chiar.mo Prof. Gabriele Bitelli

Correlatori: Prof. Piero Boccoardo, Ing. Emanuele Mandanici, Ing. Daniele Saverio Torlai Triglia

Abstract

Il telerilevamento è “una scienza che permette di ottenere informazioni qualitative e quantitative da un oggetto, un’area o un fenomeno, tramite l’analisi di dati acquisiti da un dispositivo a distanza che non è in contatto con l’oggetto, l’area o il fenomeno investigato”. (Papale e Barbati, 2005).

Grazie alla possibilità di osservare grandi porzioni di superficie terrestre e territori remoti, di effettuare misure frequenti e regolari nel tempo e data la capacità di investigare nelle diverse bande dello spettro elettromagnetico, il telerilevamento permette di indagare fenomeni non direttamente accessibili all’esperienza umana e situazioni in atto, difficilmente identificabili in altro modo.

Le attuali applicazioni dei dati telerilevati sono molto ampie e forniscono un prezioso supporto a diversi settori di ricerca, commerciali e operativi: gestione delle risorse nel settore agricolo, forestale e della pesca, esplorazione di giacimenti di materie prime, ottenimento di informazioni ambientali, monitoraggio e gestione dello sviluppo urbano, gestione del rischio, ecc. Queste applicazioni hanno interesse sia a scala globale sia a livello nazionale e locale.

I vantaggi sopracitati, insieme ai costi relativamente bassi per unità di superficie osservata, rendono il telerilevamento particolarmente attraente per i paesi in via di sviluppo dove, spesso, si registra l’assenza di informazioni affidabili relative al territorio e l’aggiornamento delle banche dati esistenti, con metodi di rilievo tradizionali, risulta troppo oneroso.

Nella presente trattazione viene valutato l’impiego di immagini satellitari multispettrali per la realizzazione di mappe di uso e copertura del suolo della città di Dhaka, capitale del Bangladesh, al fine di studiare la dinamica di sviluppo dell’area urbana e l’evoluzione delle aree soggette a inondazione.

Il caso di studio in esame nasce da una collaborazione con l'associazione ITHACA (*Information Technology for Humanitarian Assistance, Cooperation and Action*). Fondata nel novembre 2006 dal Politecnico di Torino e dal SiTI (Istituto Superiore sui Sistemi Territoriali), ITHACA svolge attività finalizzate alla generazione di prodotti cartografici utili al WFP (*World Food Programme*) per la pianificazione degli interventi in caso di eventi calamitosi come terremoti, cicloni e alluvioni.

Lo studio è stato condotto impiegando sei immagini multispettrali Landsat; per lo studio della proliferazione urbana di Dhaka e dei conseguenti cambiamenti nella destinazione d'uso del suolo, sono state utilizzate quattro immagini Landsat relative agli anni 1989, 2000, 2002 e 2009; per individuare le aree che sistematicamente vengono inondate durante la stagione dei monsoni, l'immagine dell'ottobre del 2009, periodo in cui si risente maggiormente degli effetti delle ingenti piogge che colpiscono il territorio da maggio a ottobre, è stata confrontata con due immagini del 2010, rispettivamente di gennaio e febbraio, che fotografano il territorio a tre e quattro mesi di distanza dagli allagamenti.

Tabella 1 Immagini utilizzate

	1989	2000	2002	2009	2010	2010
DATA DI ACQUISIZIONE	4-11-1989	26-11-2000	31-10-2002	26-10-2009	30-01-2010	15-02-2010
SATELLITE	Landsat 5	Landsat 7	Landsat 7	Landsat 5	Landsat 5	Landsat 5
SENSORE	TM	ETM+	ETM+	TM	TM	TM
RISOLUZ. GEOM. MULTISPETTRALE	28,5 m	30 m	30 m	30 m	30 m	30 m

Ciascuna immagini è stata sottoposta a una procedura di classificazione supervisionata con il metodo della massima verosimiglianza al fine di realizzare mappe di copertura e uso del suolo. A causa di alcuni problemi riscontrati durante la classificazione, l'immagine del 1989 non è stata utilizzata per la successiva fase di *change detection*. Nell'immagine del 2002 è stata rilevata la presenza di nuvole che causano la perdita di informazione nelle zone in cui sono presenti; queste interessano in particolar modo l'area urbana quindi, si è cercato di risolvere il problema ottenendo l'urbano dalla classificazione di un'immagine dello stesso anno ma del mese di febbraio. L'espansione urbana è stata, in definitiva, valutata impiegando le mappe relative al 2000, al 2002 e al 2009.

Il confronto (*change detection*) tra le mappe prodotte dalla classificazione ha consentito di quantificare i cambiamenti di uso e copertura del suolo nel territorio osservato. L'analisi ha rivelato che la crescita della città ha comportato non solo l'aumento significativo delle aree edificate (da 75,4 km² a 111,1 km²), ma anche la realizzazione di isole artificiali al fine creare nuovi spazi edificabili, con la conseguente diminuzione di terreni coltivati (da 237,9 km² a 207 km²) e l'invasione di aree soggette a inondazione. La procedura di *change detection* ha, inoltre, evidenziato che gli allagamenti, conseguenti alla stagione monsonica, interessano circa il 20% (115,2 km² su 591,2 km²) dell'intera area studiata nel mese di ottobre, per poi lasciare spazio a zone acquitrinose e campi coltivati nei successivi tre/quattro mesi.

Le immagini multispettrali utilizzate, grazie alle diverse bande disponibili che permettono di riconoscere specifiche firme spettrali per gli oggetti osservati, si sono ben prestate all'identificazione dei diversi tipi di copertura presenti sul territorio. Infatti, le mappe (2009 e 2010) su cui è stata effettuata la validazione presentano valori di accuratezza che superano il 90%.

Il limite maggiore delle immagini multispettrali, come sperimentato nella fase di classificazione, è la presenza di nuvole che causano la perdita di informazione in corrispondenza delle zone coperte.

Benché sia stato possibile acquisire gratuitamente numerose scene d'archivio, una delle maggiori difficoltà incontrate, nello studio multitemporale effettuato, è stata quella di reperire dati di riferimento (punti di verità a terra) necessari per la validazione delle mappe tematiche prodotte dalla classificazione. Il problema è stato risolto, solo in parte, mediante l'ausilio del portale *Google Earth* che fornisce immagini, dell'intera area studiata, a partire dal 2004. La validazione delle mappe antecedenti, invece, è stata effettuata solo qualitativamente mediante controllo visivo.

Lo studio effettuato potrebbe risultare utile ai fini di una pianificazione territoriale controllata e sostenibile, nonché per la pianificazione di interventi di mitigazione del rischio inondazione e dei soccorsi durante gli eventi alluvionali.