

Confronto fra Procedure di Analisi delle Dinamiche Urbane su Dati Multisorgente

Rosaria Caterina GIORGIO GAGGIA (*)
Maria Cristina CARRABBA (*)

(*) Marsec, Via Perlingieri 1 cap 82100 BN, tel 0824 316516, fax 082 4316516, mariacristinac@marsdb.it

(*) Marsec, Via Perlingieri 1 cap 82100 BN, tel 0824 316516, fax 082 4316516, rosariagg@marsdb.it

Riassunto

Il presente lavoro ha lo scopo di confrontare differenti metodologie d'analisi delle dinamiche evolutive e selezionarne la più adatta all'individuazione di nuove infrastrutture antropiche in area urbana. Le metodologie considerate sono: Analisi delle Componenti Principali (PCI); Minima Frazione di Rumore (MNF); Analisi del *Multilayer* Temporale; Calcolo delle Differenze (CD).

Metodologie applicate al *Multilayer* temporale multisorgente creato con le componenti pancromatiche IKONOS (*sapceimaging*), del 10/10/2005, e l'immagine EROS B (*imagesatintl*), del 26/07/2006, l'area in esame ricade all'interno di un *buffer* di 100 metri lungo la nuova linea della MetroCampania Nord Est, situata tra Capodichino e Aversa (NA). Il tutto è coadiuvato da un'attività di fotointerpretazione utile all'individuazione accurata dei siti oggetto di modifica.

I cambiamenti territoriali evidenziati sono inseriti e vettorializzati, in ambiente G.I.S., creando *shapefile* poligonali ai quali è stato possibile associare degli attributi specifici.

Tra le differenti procedure adottate quella che risulta più adatta all'individuazione di nuove infrastrutture antropiche, è il Calcolo delle Differenze. I risultati ottenuti, mediante l'applicazione della CD, sono incoraggianti, circa il 70% delle variazioni è automaticamente riconosciuto, come confermato dai sopralluoghi in campo, documentati da una serie di fotografie.

Abstract

The present job has the purpose to select the best methodology of evolutionary analysis for the identification in urban area of new human infrastructure. The methodologies are: Principal Components Analysis (PCI); Minimum Noise Fraction (MNF); Analysis of the Temporal Multilayer; Differences Calculation (CD).

*These Methodologies be applied to the temporal Multilayer multisource created using pancromatic IKONOS (*sapceimaging*), (10/10/2005), and EROS B (*imagesatintl*), (26/07/2006). The test area is inside of a buffer of 100 m along new line of the MetroCampania East Nord, situated between Capodichino and Aversa (NA). A photo interpretation activity is used for the accurate location of the modifications.*

The territorial changes, that we have found, are inserted, in a G.I.S., creating shapefile to which it has been possible to associate of the specific attributes.

Between the different procedures adopted the one which turns out more useful for the identification of new anthropic constructions, is Calcolo of the Differences. Using CD methodology, we can automatically find 70% of the variations, as confirmed by the inspections in field, through one series of photographs.

Introduzione

La *change detection* è il processo d'identificazione delle differenze sullo stato di un oggetto o di un fenomeno osservato in momenti distanti nel tempo (Ridd, Liu, 1998). Negli ultimi 30 anni, molte differenti procedure di *change detection*, sono state sviluppate in funzione della risoluzione geometrica, spettrale e temporale delle immagini accessibili e della capacità computazionale dei computer (Singh, 1989; Mas, 1999; Lunetta, Elvidge, 1999). La maggior parte dei metodi sviluppati rientra in due principali categorie: 1) metodi di confronto *post* classificazione; 2) metodi di miglioramento dell'immagine (Nelson, 1983; Pilon et al., 1988; Yuan et al., 1988). Nel presente studio ci siamo occupati dei metodi di miglioramento dell'immagine quali combinazione in falsi colori o differenze tra immagini. I dati utilizzati sono immagini pancromatiche ad altissima risoluzione geometrica. Tali dati rendono l'interpretazione delle variazioni molto difficile, perché marcatamente sensibili a differenze d'angolo d'acquisizione e di proiezione a terra delle ombre, presentano, infatti, falsi segnali che si vanno a sovrapporre alle reali variazioni. Le immagini utilizzate sono state acquisite dai satelliti IKONOS ed EROS B, che presentano sostanziali differenze, dunque non sono direttamente confrontabili. Le immagini analizzate sono state acquisite in orari e stagioni differenti amplificando, in questo modo, il problema delle ombre, tali difformità complicano ulteriormente l'analisi delle dinamiche evolutive particolarmente in ambito urbano.

Area di Studio

L'area d'interesse "nuova tratta della MetroCampania NordEst" è collocata all'interno di un *buffer* di 100 metri lungo la nuova linea Capodichino-Aversa. Fig1, e ricade nei comuni di Napoli, Melito di Napoli, Mugnano di Napoli, Giugliano in Campania ed Aversa. La zona presenta una notevole estensione dell'area urbanizzata rispetto alla limitata superficie territoriale, la cui struttura insediativa si presenta quasi come un *continuum* urbanizzato senza significative discontinuità.

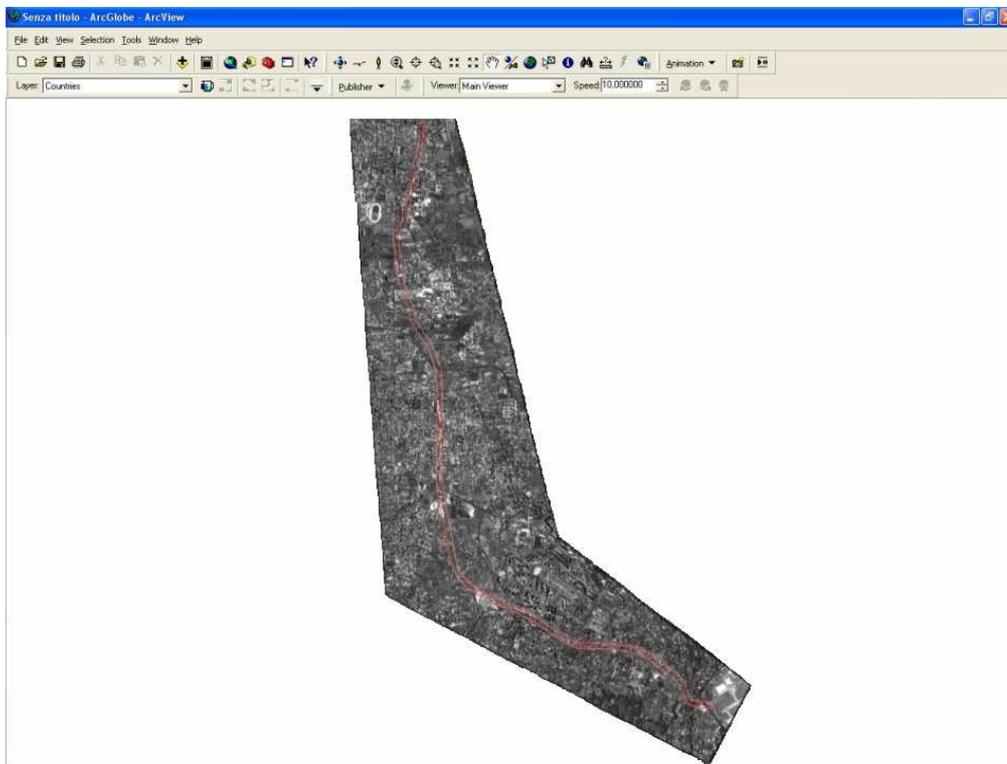


Figura 1 L'area d'interesse "tratta della Metro Campania Nord Est -Capodichino Aversa-".

Materiale e Metodi

Allo scopo di selezionare la tecnica più adeguata, in riferimento all'individuazione di nuove infrastrutture antropiche in area urbana, sono utilizzate immagini pancromatiche acquisite dai sensori IKONOS ed EROS B, in orari e stagioni differenti.

Tabella 1 caratteristiche dei sensori e delle scene acquisite dai due sensori

Sensore	IKONOS	EROS B
Lancio	24/09/1999	25/04/2006
Altitudine orbita	681 Km	500 Km
Tipo orbita	Eliosincrona, polare	Eliosincrona, polare
Inclinazione orbita	98.1 gradi	97.2 gradi
Periodo orbitale	98 minuti	95 minuti
Ora di superamento Eq.	10:30 <i>am</i> fase discendente	1:00 <i>pm</i> fase discendente
Swath al nadir	11 Km	7 Km
Modalità d'acquisizione	Sincrona	Sincrona
Dimensione scena	120 Km ²	49 Km ²
Risoluzione spaziale al nadir	1 m	0.70 m
dλ Pan	0.45÷0.90 μm	0.5÷0.90 μm
range dinamico	8 o 11 bits	10 bits
Max angolo al Nadir	0°÷26°	0°÷45°
Periodo di rivisita al Nadir	14gg	2÷8gg
Data acquisizione	10/10/2005	26/07/2006
Ora acquisizione	09:59 GMT	13:20 GMT
Elevazione sole	41.04	54.96
Azimuth sole	163.12	-33.38

L'immagine EROS B è stata georiferita rispetto alle ortofoto dell'area in esame, sistema di proiezione UTM WGS84 fuso 33N. L'accuratezza ottenuta è sub pixel. Al fine di limitare la propagazione dell'errore, la componente pancromatica IKONOS è stata georiferita rispetto all'immagine EROS B (georeferenziazione e coregistrazione simultanee) applicando lo stesso modello e metodo applicati per l'immagine EROS B. L'accuratezza ottenuta è inferiore al pixel. Le due immagini sono corrette radiometricamente.

Per confrontare le due immagini è stato necessario procedere alla normalizzazione dei livelli di grigio, dividendo i valori dei pixel per l'ampiezza dei rispettivi intervalli, in quanto i due sensori presentano differenti range dinamici, 1024 per EROS B e 2048 per IKONOS. Per l'identificazione dei valori di radianza minimi e massimi relativi alle due immagini, sono stati analizzati gli istogrammi.

Al *Multilayer* Temporale (MTL), creato utilizzando le componenti pancromatiche normalizzate (Nor IK, Nor EB), sono state implementate quattro tecniche semiautomatiche di *change detection*: 1) Immagine delle differenze (ID); 2) seconda componente PCI; 3) seconda componente MRF; 4) classificazione *unsupervised ISODATA* (CL UNS).

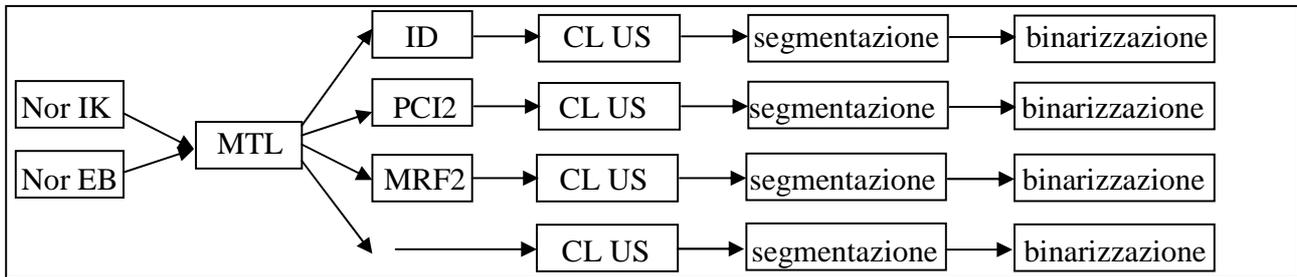


Figura 2 diagramma di flusso

-**Immagine delle differenze:** è una tecnica ampiamente usata per la *change detection* (Singh, 1989), al confronto con le altre tecniche presenta errori minori (Jensen, Toll, 1982). In questo processo il valore di radianza di un pixel immagine per una data banda è sottratto al valore di radianza del corrispondente pixel della seconda immagine, relativamente alla stessa banda.

-**Analisi delle componenti principali:** trasforma un set di dati correlati in un *set* di dati non correlati mediante una roto-traslazione degli assi nello spazio delle caratteristiche, il primo asse sarà collocato lungo la direzione di maggior dispersione dei pixel. In uno spazio multitemporale, la prima componente rappresenta l'asse di non variazione del tempo, i dati variati nel tempo sono collocati lungo la PCI2, l'analisi di tale componente permette lo studio delle variazioni temporali (Dermanis, Biagi, 2002).

-**Minima frazione di rumore:** è un'analisi delle componenti principali modificata. Identificando le anomalie spettrali, ridistribuisce l'informazione in nuove componenti con rapporto segnale rumore via via decrescente. In uno spazio multitemporale la variazione di una struttura può essere interpretata come un'anomalia (segnale non coerente) (*mdafederal*). Il rumore è relegato nell'ultima componente.

- **Classificazione *unsupervised*:** è un processo che consente di attribuire ad ogni elemento immagine un codice rappresentativo di una classe prescindendo, a priori, della realtà al suolo. Usando criteri statistici i pixel vengono suddivisi in classi e solo dopo si verifica la corrispondenza delle classi con le categorie a terra.



Figura 3 Tecniche a confronto

All'immagine MTL sono state applicate le quattro tecniche citate, figura 3. Tra le tecniche adottate c'è la classificazione *unsupervised* con algoritmo *ISODATA*, tale processo ha permesso l'identificazione di cinque classi di cui due corrispondono a possibili cambiamenti. Successivamente tale processo è stato implementato al risultato delle altre tre tecniche considerate, anche in questi casi sono state identificate cinque classi di cui due di cambiamento. Al fine di isolare le suddette classi, è stata implementata la procedura di segmentazione, che ha permesso di isolare le classi con valore desiderato dalle altre, per semplificare l'estrazione dei *layer* vettoriali si è ricorso alla binarizzazione del dato, Figura 4, in nero i dati di cambiamento.

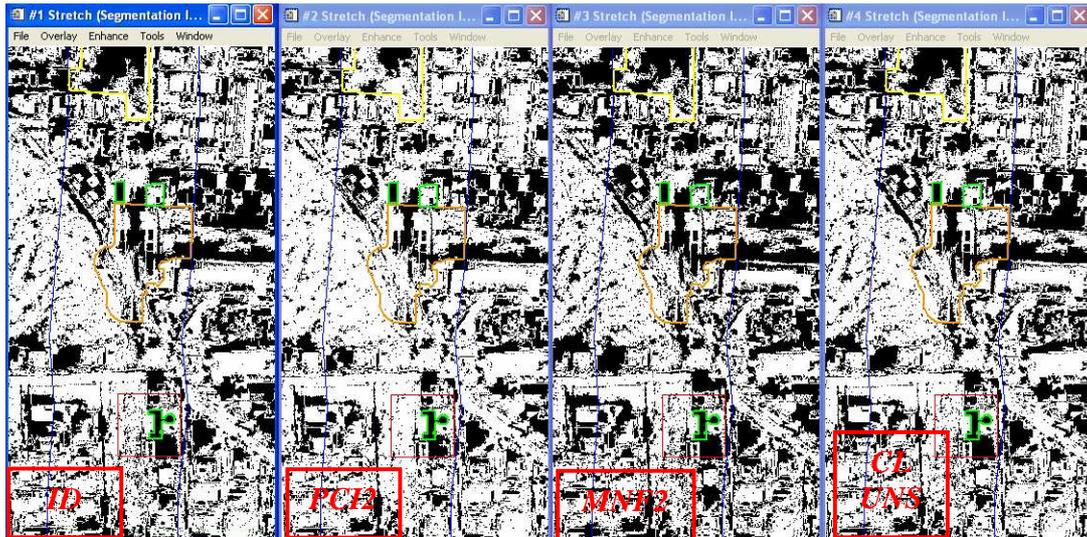


Figura 4 Immagini binarizzate, con Buffer d'interesse (rosso), area in costruzione (verde), nuove strutture (azzurro), variazioni copertura del suolo (ocra).

I *layer* vettoriali dei cambiamenti sono stati creati in ambiente G.I.S., creando *shapefile* poligonali ai quali è possibile associare degli attributi specifici. Tali *layer* sono stati sovrapposti ai dati satellitari, precedentemente elaborati, rendendo evidente i cambiamenti territoriali. È stato quindi creato un *database* formato da entità, attributi e relazioni da analizzare e rappresentare attraverso un sistema d'interrogazioni. Nel presente lavoro l'utilizzo del G.I.S. ha consentito il collegamento tra cartografia, immagini satellitari e *database* informativo, tutti dati perfettamente georiferiti.

Il G.I.S. in grado di acquisire, archiviare ed elaborare dati correlabili al territorio, garantisce la possibilità di un approccio globale alla gestione del territorio. All'interno di un G.I.S. è possibile operare l'acquisizione d'informazioni territoriali provenienti da fonti diverse e strutturare queste informazioni in modo da renderle più facilmente disponibili oltre che confrontabili tra loro.

Infine per facilitare l'interpretazione dei risultati ottenuti mediante l'applicazione delle procedure per il rilevamento delle variazioni, è stata effettuata, tramite la fotointerpretazione, l'individuazione di precisione delle aree soggette a modifiche.

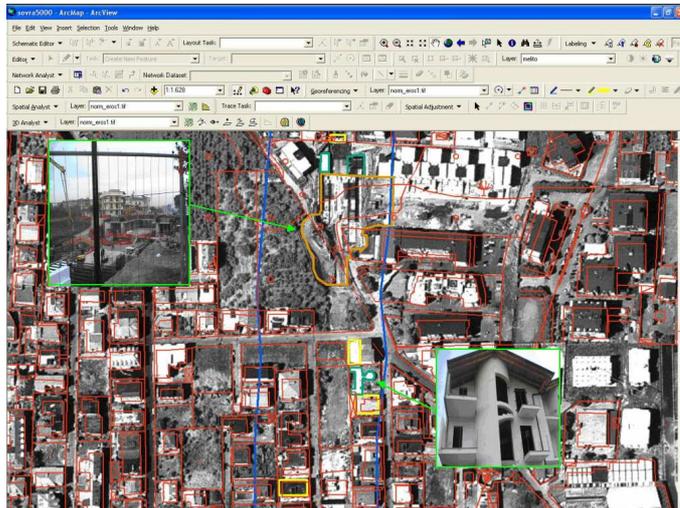
Risultati e conclusione

Le procedure mettono in luce molte differenze fra le due immagini, e non tutte corrispondenti a reali variazioni; alcune, sono falsi positivi (variazioni non esistenti evidenziate) altre falsi negativi (variazioni reali non evidenziate), tra le cause è da considerare la presenza di ombre difformi tra le due immagini.

I risultati sono incoraggianti, circa il 70% delle variazioni è automaticamente riconosciuto. Tra le differenti procedure adottate quella che risulta essere migliore, in riferimento all'individuazione di

nuove infrastrutture antropiche, è la procedura dell'Immagine delle Differenze che risulta essere anche la più pulita, cioè meno sensibile al rumore.

Per validare l'affidabilità delle procedure, sono stati effettuati dei sopralluoghi in zona campione documentati da una serie di fotografie, parte integranti del GIS. Sono state censite le aree di cambiamento ed identificati gli edifici di nuova costruzione.



Legenda	
■	Buffer di interesse
■	CTR scala 5000
■	Nuove strutture
■	Area in costruzione
■	Variazione copertura del suolo
■	Foto verità a terra

Figura 5 Immagine Eros B con annesso confronto fotografico.

Bibliografia

- Dermanis A., Biagi L., (2002), "Telerilevamento: informazioni territoriali mediante immagini da satellite". Edizione 4. Casa editrice Ambrosiana, p143.
- Lunetta R.S., Elvidge C.D. (a cura) (1999), "Remote Sensing Change Detection-Environmental Monitoring Methods and Applications". Taylor & Francis.
- Mas J.F. (1999), "Monitoring Land-Cover Changes - A Comparison of Change Detection Techniques". *International Journal of Remote Sensing*, 20(1): 139-152
- Nelson R.F., (1983), "Detecting forest canopy change due to insect activity using Landsat MSS". *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, 49:1303-1314
- <http://www.imagesatintl.com>
- <http://www.mdafederal.com/geology/oil-gas/hydrocarbon/minimum-noise/>
- <http://www.sapceimaging.com>
- Jensen J. R., Toll D.L. (1982), "Detecting residential landuse development at the urban fringe", *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, 48(4): 629:643
- Pilon P.G., Howarth P.J., Bullock R.A., (1988), "An enhanced classification approach to change detection in semiarid environments". *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, 54: 1709-1716
- Ridd M.K., Liu J., (1998), "A comparison of Four Algorithms for Change Detection in a Urban Environment". *Remote Sensing of Environment*, 63: 95-100
- Singh A. (1989), "Digital Change Detection Techniques Using Remotely Sensed Data". *International Journal of Remote Sensing*, 10(6) 989-1003
- Yuan D., Elvidge C.D., Lunetta R.S., (1998), "In Remote Sensing Change Detection - Environmental Monitoring Methods and Applications". *Survey of multispectral methods for land cover change analysis*. Ann Arbor Press, 21-40