

La fotogrammetria per ricostruire il mondo in 3D, mappare il territorio e far rivivere monumenti distrutti (Roma, 18 gennaio 2018)

Monica De Filpo*

L'osservazione dall'alto costituisce da sempre il punto di osservazione privilegiato per lo studio del territorio, a partire dalle primissime prime rappresentazioni panoramiche e a volo d'uccello sino alle scoperte tecnologiche che hanno permesso all'uomo di innalzarsi dal terreno: aquiloni, mongolfiere, dirigibili, aeroplani, droni, satelliti.

La visione ortogonale consente uno sguardo d'insieme su una porzione di territorio più o meno vasta, permettendo di aumentare o diminuire il grado di dettaglio a seconda della tecnologia applicata. Se da un lato le rappresentazioni dall'alto a piccola scala agevolano studi su fenomeni ampi quali il monitoraggio ambientale, le immagini dall'alto sono utili anche per porzioni di territorio limitate, come ad esempio le indagini incentrate su uno specifico quartiere. L'utilità dell'immagine perpendicolare al terreno risiede nella visualizzazione di fenomeni che attraverso lo sguardo orizzontale non sarebbe possibile vedere.

Il paradigma zenitale tuttavia, per quanto utile a fornire un punto di vista inconsueto che permetta nuove chiavi di lettura e interpretazioni, allontana l'osservatore dal territorio e agevola sistemi di rappresentazione impersonale. Con l'affinarsi delle tecniche di tele-rilevamento è proporzionalmente aumentata la distanza fisica (e non solo) tra lo studioso e il territorio: osservare un'immagine catturata dal satellite permette di cogliere i macro segni che l'uomo e la natura lasciano sul paesaggio ma ci si allontana dal territorio e dalle comunità che ivi abitano. Se da un lato la visione esterna facilita un'interpretazione oggettiva, essa aumenta l'estraneità e viene meno il rapporto uomo-territorio fondamentale per gli studi geografici.

Il ciclo di incontri *A che serve volare* è stato organizzato dall'Aerofototeca Nazionale presso l'Istituto Centrale per il Catalogo e la Documentazione (ICCD), tra i più grandi archivi di immagini aree storiche dell'Italia, per valorizzare lo straordinario materiale aerofotografico posseduto, importante fonte di informazioni circa i cambiamenti avvenuti sul territorio italiano.

Gli incontri hanno posto il focus sulla visione dall'alto quale prospettiva privilegiata per la comprensione e lo studio dei fenomeni che si vanno mani-

* Roma, Sapienza Università di, Italia.

festando sulla superficie terrestre, mostrando e raccontando diverse possibili applicazioni dell'immagine aerofotografica. Il 18 gennaio Fabio Remondino della Fondazione B. Kessler di Trento ha illustrato alcuni esempi di ricostruzione in 3D con l'intento di esporre i molteplici impieghi delle immagini dall'alto.

La ricostruzione in 3D fornisce alla rappresentazione la terza dimensione rivelando informazioni aggiuntive. In questo modo l'oggetto o il territorio sono osservabili da diversi punti di vista, rendendo possibili differenti analisi altrimenti impraticabili con la sola vista bidimensionale. I dati tridimensionali si possono derivare con diverse tecniche in base alla dimensione dell'oggetto che si vuole rilevare e alla complessità del dato: per l'oggetto territoriale con pochi punti si usano sistemi satellitari (GPS) mentre per l'oggetto più piccolo ma più complesso si utilizza la fotogrammetria terrestre o laser scanner. Le tecniche sono molteplici in base a ciò che si vuole rilevare, ma l'integrazione tra le diverse soluzioni si rivela spesso la scelta più efficace.

La fotogrammetria si avvale delle fotografie per derivare informazioni metriche affidabili e precise. La foto è una rappresentazione prospettica della realtà, quindi non misurabile, ma grazie alla fotogrammetria, processando l'immagine, è possibile derivare informazioni metriche all'interno di una immagine catturata da diverse piattaforme o satelliti. In questo modo è possibile passare dall'informazione 2D a quella 3D. La fotogrammetria ha come scopo principale quello di ottenere misure accurate poiché il primo utilizzo è quello cartografico, con il vantaggio di limitare notevolmente i costi nel caso di utilizzo di una semplice camera. L'input è dato dalle immagini raccolte a diversa scala e a diversa quota (dall'alto o da terra), le immagini vengono successivamente processate e si ottengono così prodotti dtm o dsm, classiche ortofoto, mappe, modelli 3D e vari *layer* da importare nei sistemi informativi territoriali.

La modellazione in 3D è applicabile a molteplici settori: i principali, in Italia sono quelli dei beni culturali, della conservazione digitale e del restauro. La ricostruzione in 3D può essere utilizzata anche per la gestione dell'energia e delle risorse, ad esempio per calcolare il potenziale fotovoltaico dei tetti o per osservare le linee critiche lungo i cavi dell'alta tensione, visualizzando rapidamente le zone critiche e monitorare la dispersione termica degli edifici. Nell'amministrazione pubblica le informazioni dotate della terza dimensione sono utili per l'aggiornamento cartografico, permettendo di individuare l'edificato nascosto, ovvero tutto ciò che non risulta accatastato, così come per la pianificazione territoriale o per il monitoraggio e lo studio del rischio idrogeologico, calcolando biomasse, cambiamenti del territorio, analisi di deformazione e valutazione metrica dei danni ad esempio a seguito di un terremoto.

Volendo portare alcuni esempi applicativi della fotogrammetria si cita il progetto avviato dal Comune di Bergamo per la ricostruzione 3D della città con lo scopo di valorizzare il centro storico avvalendosi del catasto della città alta, in questo modo ogni singolo edificio è stato classificato secondo le informazioni catastali. Anche il comune di Trento ha avviato un programma di ricostruzione tridimensionale della città dove ogni singolo edificio è navigabile ed è possibile assegnargli informazioni inerenti la classe energetica aprendo

così nuove prospettive per il risparmio energetico e dimostrandosi molto utile per la pubblica amministrazione.

La fotogrammetria è inoltre di estrema di utilità per il monitoraggio ambientale e la gestione degli eventi naturali, documentando e quantificando i danni attraverso le immagini raccolte con droni e satelliti. Attraverso queste applicazioni è possibile ad esempio misurare le macerie calcolando i volumi a terra a seguito di un terremoto o di una frana.

Anche nei beni culturali la fotogrammetria si rivela utile per documentare il patrimonio, monitorarlo, ma soprattutto valorizzarlo. Un recente studio dell'anfiteatro di Paestum ha reso possibile derivare da diverse fotografie la nuvola di punti (quindi il 3D) e da questa ricavare prodotti classici come le ortofoto. La fotogrammetria può avvalersi anche di immagini storiche come è avvenuto per un sito preispanico in Messico ora totalmente coperto dalla vegetazione, ma con l'uso di foto aeree degli anni 40 è stato possibile derivare modelli del terreno e ricostruire le strutture edificate del sito: i contenuti delle foto storiche sono stati utilizzati per conoscere quanto non più esistente o nascosto. Sempre grazie alle immagini storiche è stato possibile ricostruire digitalmente la statua del budda afgano, distrutta a marzo 2001 dagli estremisti musulmani; le immagini storiche disponibili on line hanno consentito di ricostruire la statua in 3D, il cui modello finale è stato donato all'UNESCO e a partire dal quale sarebbe possibile procedere con la ricostruzione di una replica fisica.

Anche le immagini storiche da aereo hanno un potenziale informativo importantissimo, in particolare quelle che riguardano il periodo storico relativo alla Seconda guerra mondiale, raccolte con fotogrammetria aerea prima e dopo i bombardamenti, con le quali oggi si possono effettuare analisi del cambiamento del territorio sino a ricavarne mappe di classificazione dello stesso. Le informazioni sulle bombe inesplose in Italia sono identificabili sulle immagini storiche dai crateri evidenti sulla superficie, individuabili in automatico con algoritmi specifici, e una volta individuati confrontarli con immagini attuali e stilare così delle mappe del rischio. Tale mappa, presente in pochissime città italiane, costituisce una informazione importantissima in particolare in occasione di nuove costruzioni.

Complessivamente le immagini dall'alto si rivelano fonti di inestimabile valore per la gestione e il monitoraggio territoriale, non solo per il privilegiato punto d'osservazione, ma anche per la possibilità di fornire una testimonianza storica circa qualcosa che è in continuo mutamento. Le immagini aeree costituiscono un bene documentale da conservare e valorizzare, utilissimo per lo studio del passato e per tutte le possibili applicazioni future, dalla progettazione territoriale agli studi storici.