

ARCHEOLOGIA IL CONTRIBUTO DEI SATELLITI

Lo scavo parte dal cielo

Una piramide precolombiana ritrovata a Nasca, in Perù. Grazie alla semplice elaborazione di immagini con algoritmi

DI RENATO SARTINI

Le elaborazioni di immagini satellitari, confermate da analisi fatte sul terreno, spesso consentono all'archeologo di scavare a colpo sicuro, e risparmiare tempo e risorse economiche. A Cahuachi (Perù), per esempio, si lavora da più di venticinque anni per riportare alla luce il più grande centro cerimoniale al mondo in adobe (terra cruda), edificato dalla civiltà precolombiana dei Nasca (400 a.C. - 550 d.C.). A oggi, però, si è riusciti a studiare appena il 2% dei 24 chilometri quadrati dell'area archeologica. In poche settimane, invece, grazie all'elaborazione di un'immagine del satellite americano QuickBird-2, effettuata con sofisticati algoritmi matematici, a Cahuachi sono state individuate una grande piramide e un complesso di strutture sepolte sotto qualche metro di depositi alluvionali di un campo coltivato. Il costo? Appena un migliaio di euro, pari all'acquisto dell'immagine.

La scoperta, annunciata lo scorso settembre a Roma dagli ingegneri Nicola Masini e Rosa Lasaponara degli istituti Ibam (Istituto per i beni archeologici e monumentali) e Imaa (Istituto di metodologie di analisi ambientale) di Potenza, è stata confermata in questi giorni dai rilievi effettuati sul terreno peruviano dal 24 novembre al 4 dicembre dallo stesso Masini e Enzo Rizzo dell'Imaa. La tomografia all'infrarosso ha evidenziato la presenza di una piramide terraz-

zata, con base maggiore lunga circa cento metri, mentre prospezioni magnetiche hanno individuato altre strutture e tombe sulle quali si inizierà a scavare a luglio del prossimo anno.

«Il crescente successo in archeologia del Remote Sensing da piattaforme satellitari - spiega Masini - è dovuto all'evoluzione dei sensori ottici, capaci ormai di una risoluzione simile a quella delle tradizionali foto aeree utilizzate dagli archeologi, e del software per il processamento dei dati acquisiti. Con gli algoritmi di data fusion chiamati pan-sharpening possiamo combinare le immagini nella banda del visibile di un sensore pancromatico con quelle nel verde, rosso e vicino infrarosso di un sensore multispettrale, ottenendo nuove immagini multispettrali a una risoluzione più elevata. In queste ultime, con

software commerciali o procedure "home-made", si fanno risaltare forme altrimenti invisibili all'occhio umano». Appaiono come "spettri" nel campo del visibile in punti dell'immagine dove prima non c'erano. In generale si tratta di strutture murarie, fossati, tracciati viari, divisioni agrarie e paleoalvei, sepolti dal trascorrere del tempo a una profondità che può variare da poche decine di centimetri a diversi metri.

Ma come lavorano questi algoritmi "ghost busters"? «Sfruttando lo stato di salute della vegetazione e la differenza di umidità del terreno - spiega Lasaponara -. Con la banda del vicino infrarosso si studia lo stress di piante come le graminacee (granturco, frumento, avena, orzo, riso): se le radici non trovano ostacoli nel sottosuolo crescono bene; se c'è un muro, invece, non riescono a pescare nutrienti in profondità e risultano meno alte e cromaticamente "malaticce"». Nella banda del rosso, invece, è possibile evidenziare la differenza di umidità presente nel terreno visto che un manufatto rilascia l'acqua assorbita in un

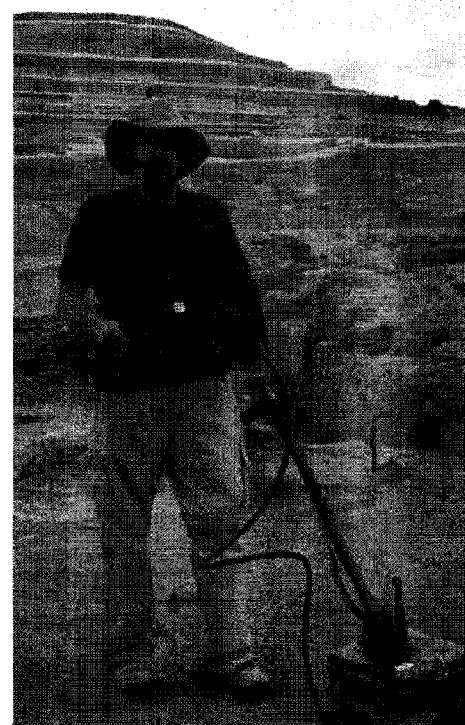
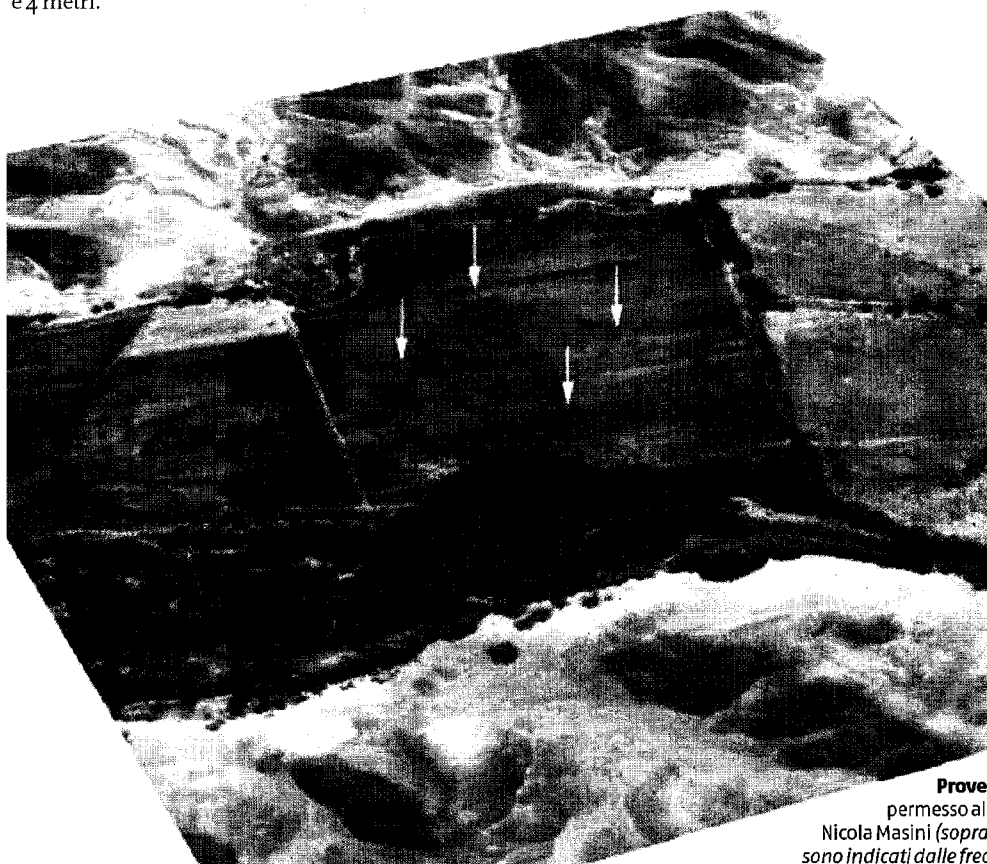
tempo più lento rispetto al terreno circostante.

Il prossimo anno, i ricercatori di potenza applicheranno questa tecnologia in America Latina. Tra maggio e giugno, a Tiwanaku (Bolivia), analizzeranno le tracce di un'altra grande struttura cerimoniale interrata; a luglio, invece, partiranno alla volta del Perù per condurre uno studio innovativo sui geoglifi di Nasca, disegni visibili in volo sulle pampas. Sono protetti dall'Unesco ma potrebbero comunque subire atti vandalici o alterazioni dovute all'azione dell'uomo. Motivo per cui si cercherà, utilizzando immagini dei satelliti Aster o Landsat di ultima generazione, di realizzare un innovativo sistema di sorveglianza dallo spazio che farà uso di procedure di change detection.

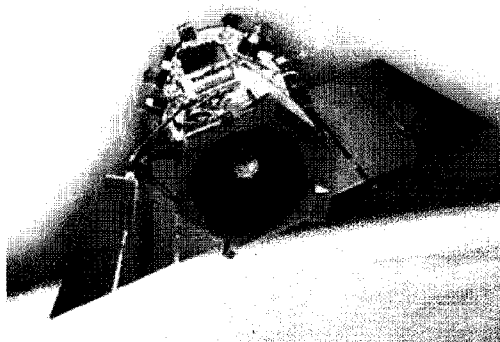
Nonostante oggi risulti uno strumento efficace e apprezzato dai ricercatori, la "archeologia spaziale" paga ancora un ritardo nello sviluppo delle sue potenzialità tecnologiche dovuto al fatto che, fino agli inizi degli anni Novanta del secolo scorso, le immagini ad altissima risoluzione erano a esclusivo uso militare. Soltanto nel 1992, infatti, con l'immissione sul mercato delle immagini del satellite spia russo Cosmos, seguite da quelle dello statunitense Corona, geologi e archeologi delle università hanno potuto inizia-



re a lavorare s.
dati di elevata
qualità provenien-
ti dallo spazio. La
svolta, però, avviene
nel 1994, quando il Governc Usa
approva lo sviluppo di satelliti per
uso commerciale con sensori ad
alta risoluzione: cinque anni do-
po, la società americana Spa-
ce imaging mette in orbi-
ta Ikonos-2, il primo al
mondo in grado di ac-
quisire simultanea-
mente dati multi-
spettrali e pan-
cromatici
con una ri-
soluzione
geometri-
ca al suolo
pari a uno
e 4 metri.



Prove dall'alto. La tomografia effettuata dal satellite, che ha permesso alla squadra dell'Ibam e dell'Ibaa di Potenza, coordinata da Nicola Masini (sopra), di scoprire la piramide precolombiana di Nasca (i vertici sono indicati dalle frecce nella foto a sinistra)



La nuova generazione. Il GeoEye-1 di Google, il più recente modello di satellite commerciale