

Oggi i satelliti possono controllare la stabilità di **edifici** e **ponti**. E spiare il volume d'affari delle **imprese**

l'ombra dei loro coperchi flottanti: quanto più è sottile, tanto più sono pieni (e viceversa). Nessuna legge, infatti, vieta ancora lo spionaggio industriale dal cielo. Ma le applicazioni dei satelliti non si limitano alla finanza.

Una delle più innovative è il monitoraggio di infrastrutture: edifici, strade,

fotografie, ma anche dati fisici (temperatura, pressione, umidità) e chimici (composizione molecolare) grazie a sensori sempre più sofisticati (v. *disegni alla pag. precedente*). Un cammino iniziato nel 1960, quando gli Usa montarono sui satelliti Tiros (Television Infrared Observation Satellite) fotocamere capaci di scattare foto a infrarossi, che rivelano quanto calore emettono gli oggetti. Nasceva così il telerilevamento, cioè la possibilità di studiare la Terra da centinaia di km di distanza.

È grazie a questi sensori che, negli anni '80, si vide il buco nell'ozono ai Poli: le foto agli ultravioletti visualizzano infatti i gas presenti in atmosfera. Quelle foto attivarono un allarme planetario: perdere l'ozono significherebbe esporre la Terra alle radiazioni ultraviolette, dannose per l'uomo e le piante. Quando si scoprì che la colpa era dei gas, i clorofluorocarburi, contenuti nei frigoriferi e nelle bombolette spray, nel 1987 queste sostanze furono messe al bando in tutto il mondo. E lo strato di ozono ha iniziato a ricostituirsi: sarà completamente rigenerato nel 2060.

PIÙ DETTAGLI, PIÙ ELABORAZIONI

Oggi i satelliti artificiali stanno vivendo una nuova rivoluzione. Innanzitutto, perché sono aumentati: non li lanciano solo gli Stati, ma anche i privati. E da 20 anni si sono aggiunti i *cubesat*, le versioni "mini" e a basso costo. Possono fornire immagini di alta qualità, ma hanno vita breve: durano 4 mesi, e poi vanno fuori servizio, aumentando la spazzatura spaziale in orbita.

Così abbiamo immagini sempre più accurate e frequenti sul nostro Pianeta. E alla portata di tutti: l'Epa, l'agenzia per l'ambiente degli Stati Uniti, ha lanciato CyAN, un'app per cellulari Android: fornisce in tempo reale immagini sulla fioritura di alghe tossiche di 2mila laghi, coste e bacini idrici negli Usa. I bacini contaminati sono evidenziati in rosso e i dati sono aggiornati ogni 3-4 ore: un servizio utile per pescatori, canoisti e bagnanti.

«Merito anche dei progressi nei sensori, capaci di rilevare più parametri e in maggiore dettaglio», dice Massimo Claudio Comparini, responsabile geoinformazione di Leonardo e amministratore delegato di e-GEOS, società dell'Agenzia spaziale italiana e di Telespazio, terza società al mondo nell'osservazione satellitare della Terra. «Questi dati più abbondanti e raffinati, uniti alla maggior potenza di calcolo, consentono di analizzare molti più parametri, di osservarne l'evoluzione e di metterli in relazione fra loro. In un'area prescelta si possono unire dati sulla composizione chimico-fisica del terreno, sull'urbanistica, sul traffico, sulla temperatura... Si aprono possibilità infinite».

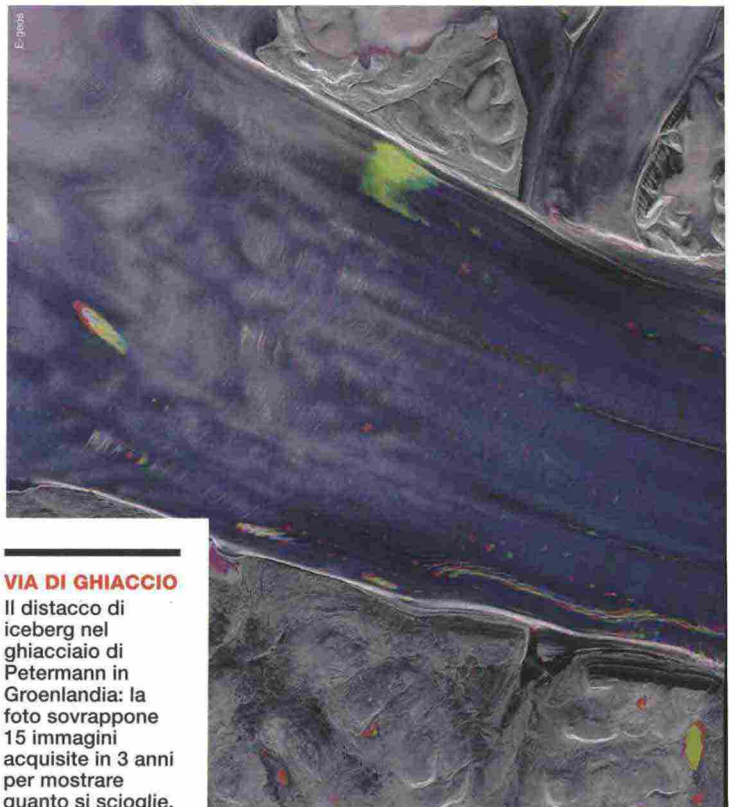
Sfruttando l'intelligenza artificiale è nata così una filiera di società che ricevono, interpretano e distribuiscono i dati raccolti dai satelliti. Per fare investimenti immobiliari: una piattaforma di analisi geospaziale, la Rs Metrics di Stamford (Usa), tiene i conteggi, mese per mese, delle auto parcheggiate in 67mila esercizi della grande distribuzione, da Walmart a Starbucks. Gli investitori ne comprano le azioni quando i parcheggi sono pieni di clienti. E le vendono quando diventano deserti.

La Orbital Insight di Palo Alto (Usa) controlla invece il mercato del petrolio fotografando le cisterne di greggio in 25mila depositi mondiali. E deduce se sono piene o vuote misurando

ponti, cantieri. «Dallo spazio, il radar ad apertura sintetica può confrontare, grazie agli algoritmi, le immagini ottenute in tempi diversi. In questo modo si possono evidenziare spostamenti anche nell'ordine di 5 mm», dice Mirco Boschetti, ricercatore all'Irea-Cnr di Milano. «Questo telerilevamento è usato per monitorare gli spostamenti dei terreni in caso di sismi, o le correnti marine. Ma se su un edificio si identificano vari punti fissi, si possono notare spostamenti e problemi strutturali. I colleghi dell'Irea-Cnr hanno testato questa tecnica facendo una scansione 3D dello stadio San Paolo di Napoli. Queste immagini sono già usate nei cantieri di scavo delle metropolitane, per controllare i cedimenti del terreno». Le potenzialità sono infinite: così si potrebbe monitorare il milione e mezzo di ponti del nostro Paese. E magari evitare sciagure come il crollo del Ponte Morandi a Genova: studiando le sue immagini pre-crollo, una ricerca pubblicata a giugno dalla Nasa ha riscontrato infatti che le deformazioni si potevano vedere anche dallo spazio.

UN OCCHIO ALLE CATASTROFI

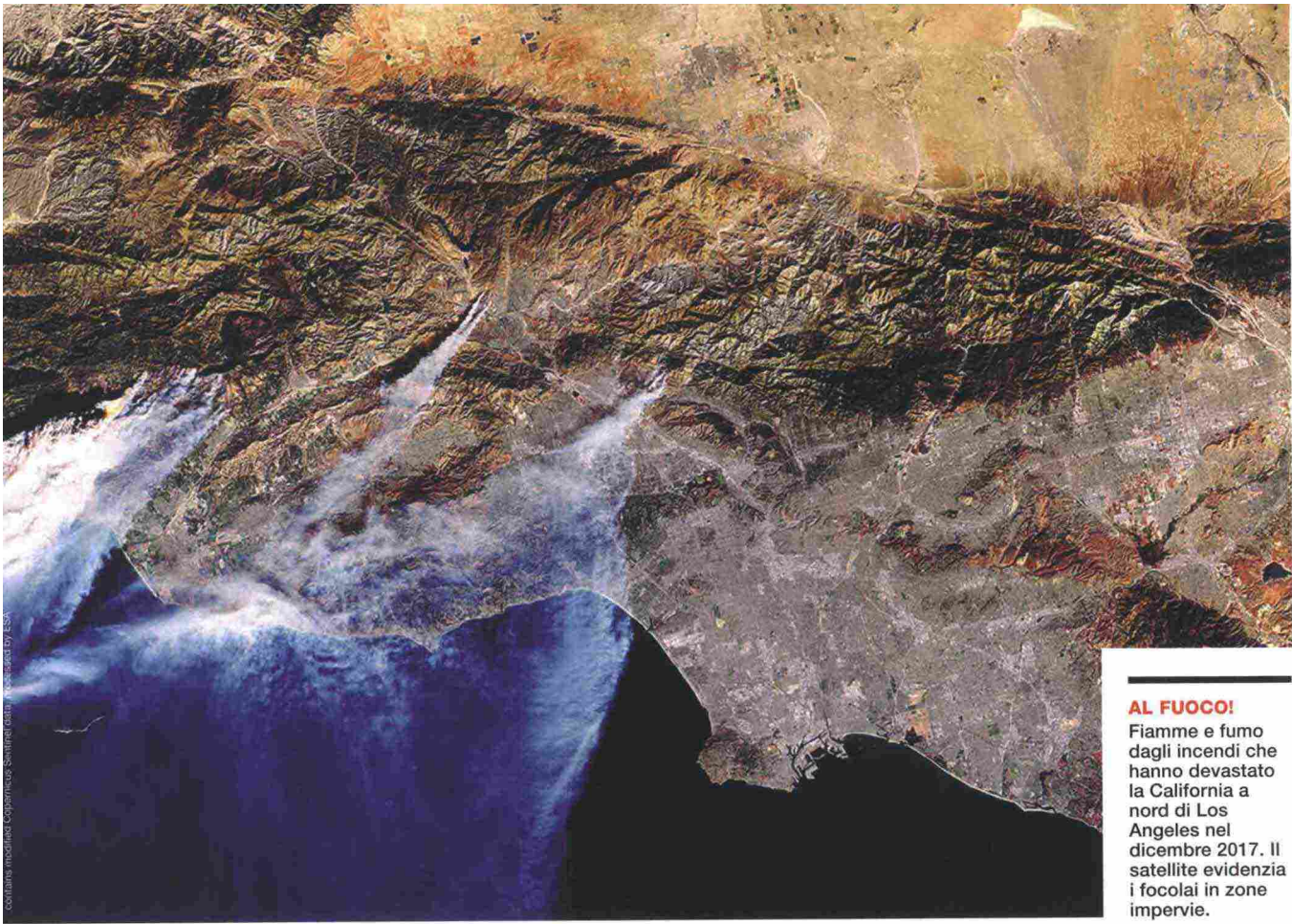
I satelliti, infatti, possono anche aiutare a prevenire le catastrofi. «Su richiesta delle autorità russe, abbiamo studiato dall'alto l'area della linea ferroviaria Adler-Tuapse, che garantiva i collegamenti con Sochi, sede dei Giochi olimpici invernali nel 2014», racconta Comparini. «Confrontando le immagini radar scat-



VIA DI GHIACCIO

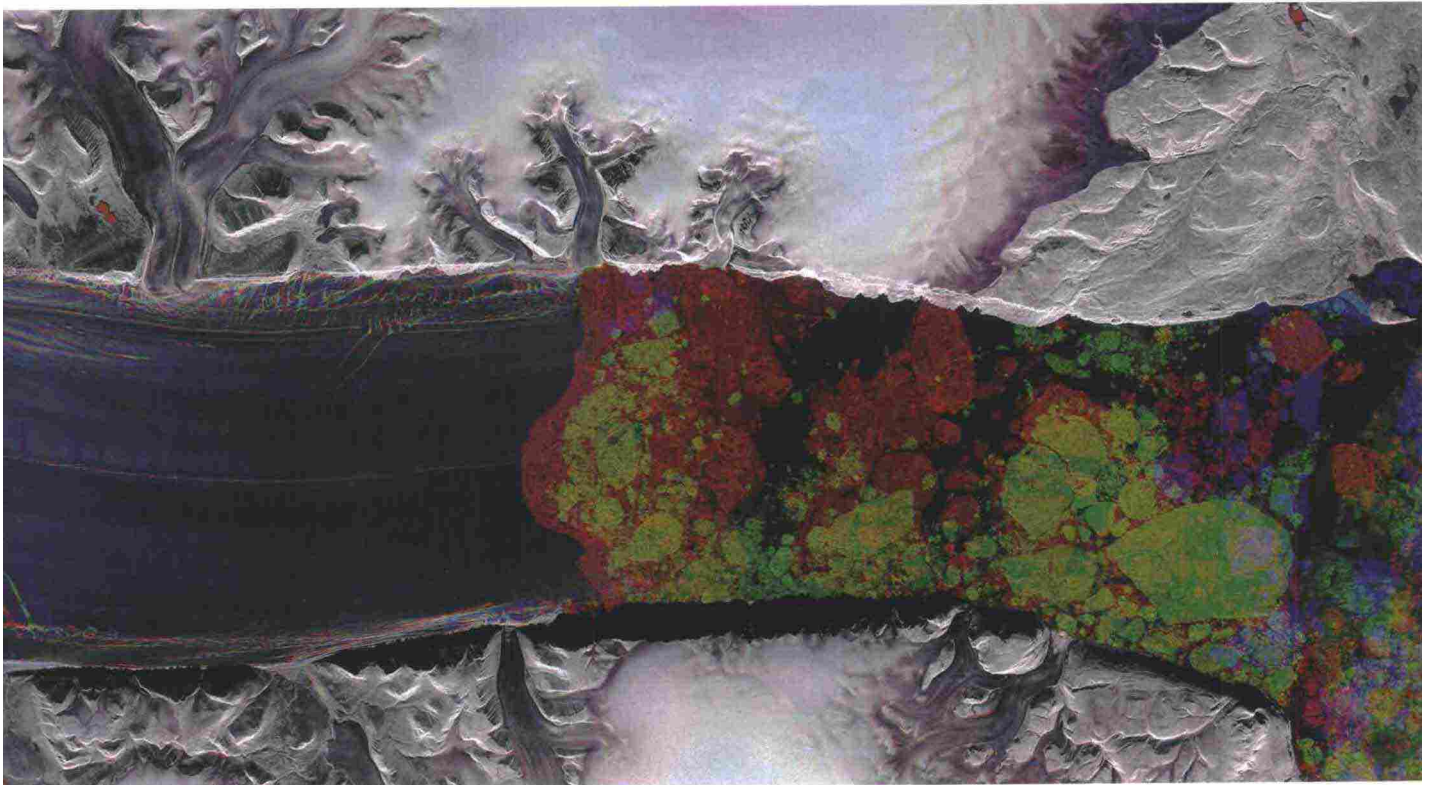
Il distacco di iceberg nel ghiacciaio di Petermann in Groenlandia: la foto sovrappone 15 immagini acquisite in 3 anni per mostrare quanto si scioglie.

058509



AL FUOCO!

Fiamme e fumo dagli incendi che hanno devastato la California a nord di Los Angeles nel dicembre 2017. Il satellite evidenzia i focolai in zone impervie.



tate nel corso del tempo, siamo riusciti a individuare alcuni punti soggetti a rischio frana di cui i tecnici russi non si erano mai accorti perché erano in zone impervie. Così hanno potuto fare interventi mirati per metterle finalmente in sicurezza».

E quando c'è un cataclisma, le mappe satellitari salvano milioni di vite: dal 2012 e-GEOS gestisce la sala emergenza del servizio Copernicus della Commissione Europea. «In caso di disastri (terremoti, alluvioni, incendi, inondazioni), nel giro di 6-9 ore riusciamo a produrre le mappe pre e post evento dell'area colpita», dice la responsabile, Lucia Luzietti. «Un servizio indispensabile per i soccorritori, che in questo modo possono individuare dove si trovano le vittime confrontando le immagini sommerse dalle macerie con quelle precedenti la catastrofe. Ad esempio in occasione del maremoto di Sulawesi (Indonesia) nel 2018: le nostre immagini hanno evidenziato che a Palu c'era un quartiere distrutto, nonostante fosse lontano dalla costa. Era collassato per la liquefazione del suolo».

ABUSI EDILIZI E CLOROFILLE

Dall'alto, infatti, i problemi diventano evidenti: l'anno scorso il Tar della Calabria ha stabilito che si possono usare le foto di Google Earth per documentare gli abusi edilizi. E l'Agenzia per le erogazioni in agricoltura (Agea), l'ente che distribuisce i fondi europei, controlla dall'alto le colture: segnala in tempo reale ai contadini se ci sono difformità rispetto alle loro dichiarazioni. Se non le sanano, rischiano di non ricevere finanziamenti.

I satelliti, infatti, possono aiutare l'ambiente: «Possono identificare quali terreni hanno realmente bisogno di fertilizzanti e di acqua, con una precisione al metro quadrato», dice Fabio Volpe, ingegnere di e-GEOS. «I sensori spettrometrici possono infatti rivelare l'indice di vigore delle piante misurando quanta clorofilla è presente in una coltura. Così si genera una mappa che può essere caricata sul trattore che distribuisce il concime. È l'agricoltura di precisione: si erogano acqua e fertilizzanti solo dove ce n'è bisogno». Con questo sistema, le autorità del Texas nel

2017 hanno potuto valutare i danni causati dall'uragano Harvey: «In caso di alluvione, le piante di cotone si rovinano in modo irreversibile solo se hanno già prodotto i loro batuffoli», ricorda Volpe. «I sensori dei satelliti hanno potuto accertare il grado di maturazione delle piante: solo il 30% è risultato compromesso, e quindi indennizzato dalle assicurazioni».

I mutamenti climatici, infatti, hanno spinto le grandi compagnie di assicurazioni (SwissRe, MunichRe, Groupama) ad affidarsi all'analisi geospaziale: negli ultimi 10 anni le catastrofi naturali sono diventate sempre più gravi e frequenti, e grazie ai dati satellitari si possono stimare i premi assicurativi in modo più realista. E immediato.

LAGHI (E MONUMENTI) NASCOSTI

Ma i satelliti non possono solo fotografare il presente e aiutare a prevedere il futuro. Riescono anche a trovare i tesori nascosti del passato: grazie alle immagini radar, nella zona orientale dell'Antartide si sono evidenziate lievi depressioni sulla superficie del ghiaccio. Segno che lì sotto, a più di 3,2 km di profondità c'erano due laghi sotterranei ampi 2.000 km² e profondi 900 metri. Sono ecosistemi molto preziosi per la scienza, perché sono rimasti isolati dal resto del mondo da milioni di anni.

Con lo stesso sistema, nel 2018, la sonda Mars Express ha trovato acqua liquida sotto il ghiaccio di Marte. E studiando le immagini all'infrarosso dei deserti egiziani, l'archeologa Sarah Parcak dell'Università dell'Alabama ha individuato 17 piramidi sepolte. Le pareti di mattoni di fango avevano assorbito umidità, lasciando una sottile impronta chimica nel terreno sovrastante. Ancora non si è scavato in quei luoghi per verificarlo. Ma un fatto è certo: è nata l'archeologia spaziale. 

Dal cielo si valuta la salute delle colture agricole. E si scoprono truffatori e tesori nascosti



CLIENTI CENSITI

Le auto presenti in un centro commerciale negli Usa: un algoritmo elabora l'immagine dall'alto, contando il numero dei veicoli e quindi dei clienti.