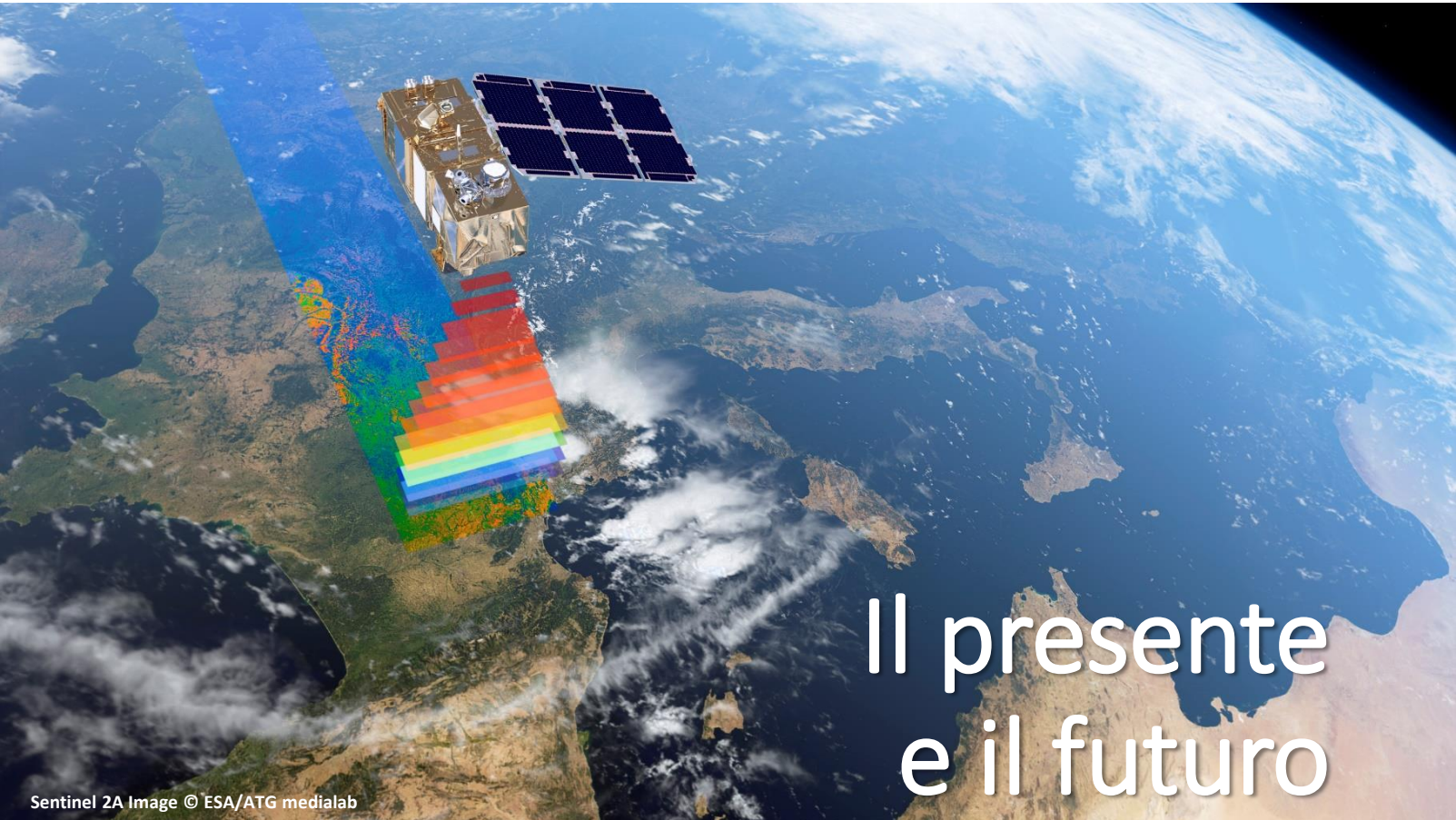


Geo4dummies

Gli approfondimenti del GeoXperience



Sentinel 2A Image © ESA/ATG medialab

Il presente e il futuro dell'osservazione della Terra da satellite

Massimo Zotti

Indice

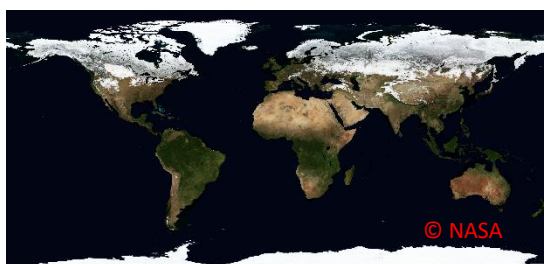
Il presente ed il futuro dell'osservazione della Terra da satellite	3
Informazioni sull'e-book	4
Planetek Italia	5
L'autore	6
L'osservazione della Terra, oggi	7
Immagini satellitari come #OpenData	14
Il futuro dell'osservazione della Terra da satellite	22

Il presente ed il futuro dell'osservazione della Terra da satellite

Qual è lo scenario attuale dei satelliti in orbita per l'osservazione della Terra, quali le caratteristiche delle immagini che acquisiscono? E quali sono le opportunità di utilizzo di questi dati satellitari, che sono disponibili per lo più su base commerciale, ma in alcuni casi anche con licenze che ne consentono l'uso in modalità libera e gratuita?

Questo e-book tratta di questo e del futuro del telerilevamento da satellite, con le missioni già operative e quelle che saranno avviate da operatori commerciali e dall'Agenzia Spaziale Europea nell'ambito di Copernicus, il programma europeo per l'osservazione satellitare della Terra.

Massimo Zotti condivide anche visioni e prospettive future sulle nuove frontiere del telerilevamento, con l'avvento di mini e micro satelliti, e sulle questioni poste dalla crescente disponibilità di dati.



Informazioni sull'e-book

Autore

Massimo Zotti

Editore

Planetek Italia S.r.l.

Via Massaua, 12 - I-70132 Bari, Italia. Ref: pkm002-714-1.0

Copia gratuita

Questo documento è distribuito con licenza Creative Commons, disponibile su <http://creativecommons.org/licenses/by-nd/4.0/deed.it>

Dove non specificato, i marchi commerciali e i loghi sono proprietà dei rispettivi titolari.

First Published using Papyrus, 2015



Per maggiori informazioni, contattare l'ufficio marketing di Planetek Italia al numero +39 080 9644200 o all'indirizzo [info @ planetek.it](mailto:info@planetek.it) .

Nonostante ogni precauzione presa durante la preparazione di questo ebook, l'editore e l'autore non si assumono alcuna responsabilità per errori o omissioni, o per qualsiasi danno risultante dall'utilizzo delle informazioni contenute nell'opera.

Planetek Italia

Planetek Italia è una PMI fondata nel 1994 che impiega 45 uomini e donne, appassionate e competenti in Geomatica, soluzioni spaziali e scienze della Terra.

Forniamo soluzioni in grado di usare al meglio il valore dei dati geospaziali attraverso tutte le fasi del ciclo di vita dei dati: acquisizione, archiviazione, gestione, analisi e condivisione.

Operiamo in molti campi di applicazione, che spaziano dal monitoraggio ambientale e del territorio, all'open-government e alle smart cities, alle soluzioni per la difesa e la sicurezza, fino alle missioni scientifiche e di esplorazione planetaria.

Le principali aree di attività sono:

- Elaborazione dati satellitari, aerei e da droni per la produzione di cartografia e informazioni geografiche;
- Progettazione e sviluppo di infrastrutture di dati spaziali (SDI) per l'archiviazione dei dati geospaziali e la loro gestione e condivisione;
- Progettazione e sviluppo di soluzioni basate su dati di geo-localizzazione in tempo reale, attraverso sistemi di posizionamento, quali GPS/Galileo/GNSS e sistemi di localizzazione indoor;
- Sviluppo di software per l'elaborazione dei dati e delle immagini a bordo dei satelliti e per le infrastrutture del segmento di terra.

Planetek Italia è anche rivenditore dei software Hexagon Geospatial / Intergraph e fornitore di dati di immagini satellitari.

Il gruppo Planetek è composto da quattro società con sede in Italia e in Grecia ed è attivo nel mercato nazionale ed internazionale.

Planetek Italia è strutturata in quattro Strategic Business Unit focalizzate su mercati diversi: Government & Security, European Institutions, Space Systems, Business to Business.

Per ulteriori informazioni:

Sito web: www.planetek.it

Facebook: www.facebook.com/planetek

Twitter: www.twitter.com/planetek

LinkedIn: www.linkedin.com/company/planetek-italia



L'autore

Massimo Zotti (1972) è Laureato in Economia a Bari con una tesi di laurea sull'uso dei dati telerilevati in ambiente GIS, ed ha seguito i corsi di telerilevamento e geomatica presso l'istituto di geografia dell'Università degli Studi di Nantes, in Francia.

Opera dal 1998 in Planetek Italia s.r.l. ed è oggi a capo della Business Unit "Government & Security" dell'azienda, con responsabilità sui mercati della Pubblica Amministrazione nazionale ed internazionale. E' responsabile del business development sul mercato della Difesa, cura le relazioni con i Key Account in ambito militare e segue le attività di Planetek Italia nell'ambito della ricerca militare.



Appassionato promotore dei temi relativi alla Geo-ICT ed all'osservazione della Terra, dal 2004 ha organizzato i seminari itineranti gratuiti svolti da Planetek Italia nei principali capoluoghi di provincia italiani ("La Città a 1 metro" e "Space4City") che nel corso degli anni hanno toccato 27 città, con l'obiettivo di avvicinare i potenziali utenti ai temi dell'osservazione della Terra e della condivisione di dati geospaziali su Web.

Dal 2008 ha aperto un blog personale, www.massimozotti.it, che tratta argomenti relativi all'osservazione della Terra ed all'interoperabilità dei sistemi GIS, e cura la redazione del magazine semestrale GeoXperience di Planetek Italia.

E' referente per Planetek Italia nell'ambito dell'[Open Geospatial Consortium](#) (OGC®), di cui Planetek Italia è Membro Associato, ed ha costituito il Gruppo italiano di interesse per INSPIRE sul Forum internazionale che promuove le iniziative legate alla Direttiva Europea per l'interoperabilità dei dati geografici.

E' il referente per Planetek Italia dell'associazione [Stati Generali dell'Innovazione](#) e della suo chapter pugliese [SGI-Puglia](#), che promuove attivamente i temi dell'innovazione e dell'open knowledge. Sostiene le iniziative dell'associazione [OpenGeoData Italia](#) e dell'[Istituto Italiano OpenData](#).

L'osservazione della Terra, oggi

I satelliti in orbita attorno alla Terra sono ormai un numero incredibile. Svariate decine sono solo [quelli per l'osservazione della Terra](#) operativi, e poi ci sono quelli per le telecomunicazioni, per la navigazione come i GPS e quelli di Galileo, ecc.

Attualmente il satellite per l'osservazione della Terra che acquisisce immagini con il più alto livello di dettaglio è [WorldView-3](#) di DigitalGlobe, che raggiunge una risoluzione spaziale di 30 cm a terra.

Trenta centimetri significa che un pixel dell'immagine è grande quanto una mattonella del bagno, quindi stiamo parlando di un livello di dettaglio altissimo.

Un livello di dettaglio visivo così alto permette di riconoscere non solo la presenza di particolari oggetti sulla superficie terrestre ("un aereo") ma anche qualità specifiche di questi oggetti ("un Boeing 747 che sta facendo rifornimento e sta caricando i bagagli, e quindi si appresta al decollo"). Gli utilizzi applicativi di questi dati come si può immaginare sono sterminati, dall'intelligence militare all'urbanistica, per arrivare al monitoraggio ambientale ed alle emergenze.



Sono sempre più numerosi i satelliti in orbita che montano sensori in grado di fornirci immagini con risoluzione sub-metrica. Le chiamiamo VHR, Very High Resolution. Oggi queste immagini sono disponibili esclusivamente su base commerciale; il loro costo d'acquisto, a parità di risoluzione, sta però leggermente scendendo con il passare del tempo, man mano che diventano disponibili commercialmente nuovi dati con maggiore risoluzione spaziale e spettrale. Il prezzo oggi va da un minimo di una dozzina di Euro al chilometro quadro, per un'immagine già di una dozzina di Euro al chilometro quadro, per un'immagine già presente in archivio, a diverse decine di Euro al kmq per le immagini che il satellite acquisisce appositamente, su richiesta degli utenti.

Oltre all'elevata risoluzione spaziale, questi satelliti sono però anche in grado di acquisire immagini con una sempre maggiore risoluzione spettrale, "fotografando" cioè la superficie terrestre in porzioni dello spettro elettromagnetico non visibili ad occhio nudo. Parliamo dell'infrarosso o dell'ultravioletto. L'analisi di immagini multispettrali con questo livello di dettaglio, che si può fare alternando la combinazione delle diverse bande con software dall'utilizzo intuitivo - come il mio preferito, [ERDAS Imagine](#) - permette di comprendere fenomeni non visibili ad occhio nudo, sia sulla superficie terrestre che nel mare. Ne ho parlato [varie volte sul mio blog](#).

Nell'immagine di fianco si vede come sia possibile riconoscere dettagli "sottomarini" in una zona costiera.

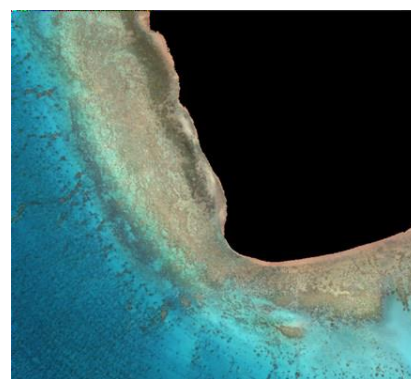


Figura 1 Analisi batimetrica con satellite WorldView-2 - credits DigitalGlobe

E' importante considerare che di satelliti in grado di acquisire immagini con risoluzione sub-metrica, in orbita, oggi ce n'è più d'uno. La sola DigitalGlobe ne gestisce 4, come si vede in questo video.

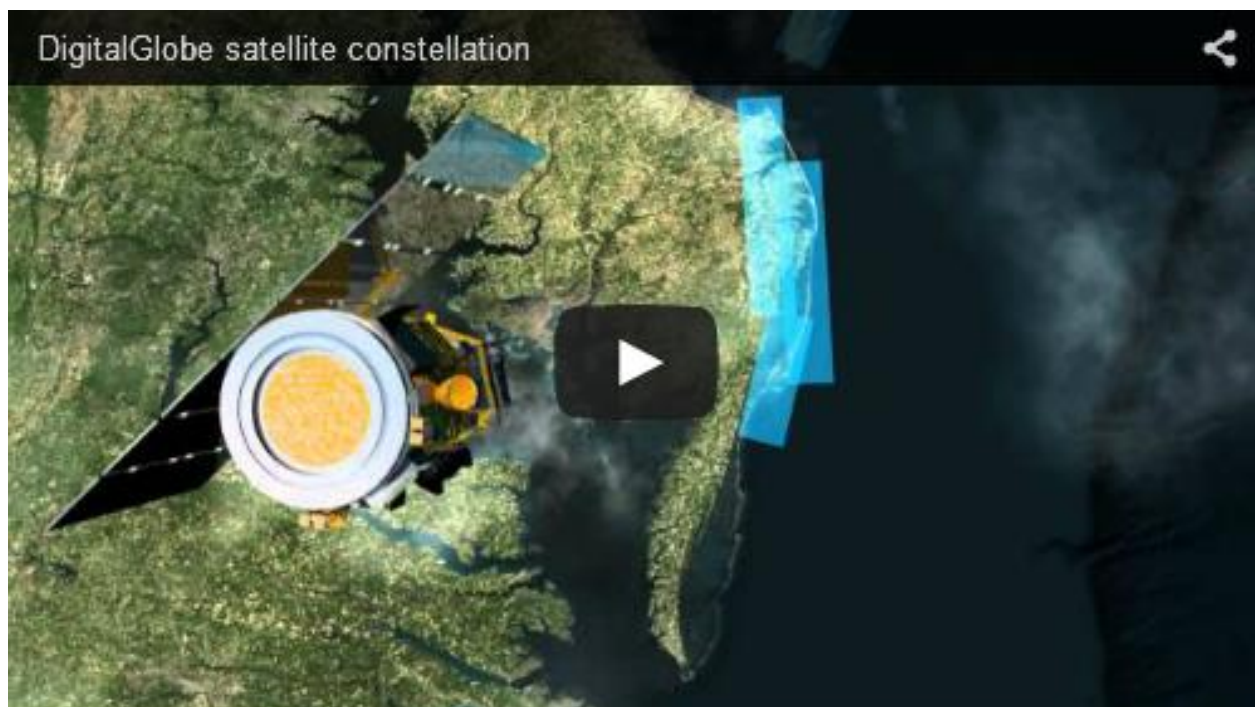


Figura 2 <https://youtu.be/ZAjXVp-Mu5E>

Se vogliamo parlare però di satelliti che operano come una vera costellazione, dobbiamo guardare come funzionano i due [Pléiades](#). Gestiti da AIRBUS Defense & Space, sono due satelliti identici che forniscono immagini con risoluzione fino a 50cm a terra. La possibilità di aggiornare il piano di tasking fino a 3 volte al giorno fa sì che questa costellazione sia davvero molto efficiente nelle sue acquisizioni.

Anche se non raggiungono la straordinaria risoluzione dei satelliti di DigitalGlobe, permettono di effettuare monitoraggi davvero molto frequenti su una stessa area - se le condizioni meteo sono clementi come si vede nel video seguente.



Figura 3 <https://youtu.be/Ws0iECZ2940>

Oltre ai satelliti che forniscono immagini VHR, ce ne sono poi tanti che forniscono immagini ad alta (e non altissima) risoluzione, attorno ai 5 metri per pixel ed con risoluzioni crescenti. Andrebbero citati qui gli SPOT 5 e 6 operati di nuovo da Airbus DS, la costellazione di BlackBridge, i satelliti di Deimos ecc., ma non sto qui a fare l'elenco: i più curiosi possono consultare [l'elenco di tutte le missioni EO operative in orbita](#) e anche qualcuna in partenza nel prossimo futuro.

Che si scelga di utilizzare un solo satellite o una costellazione di satelliti, la crescente risoluzione temporale favorisce l'utilizzo di questa risorse spaziali per attività di monitoraggio. Per risoluzione temporale si intende la capacità del satellite di effettuare acquisizioni su una stessa area, con passaggi ripetuti a distanza di poche settimane o giorni.

Come si vede nell'esempio seguente, il satellite si rivela la soluzione più efficiente per il controllo di grandi opere o di aree soggette a cambiamenti frequenti, a causa di interventi dell'uomo o per fattori ambientali, in tutti i casi in cui l'area non sia abbastanza vasta da giustificare i costi connessi ad un sorvolo aereo, ma al tempo stesso sia troppo grande o non adatta per essere fotografata con un drone.



Grazie ai costi contenuti delle acquisizioni satellitari, è quindi sempre più frequente l'utilizzo di questa tecnologia di rilievo per attività di monitoraggio.

Iniziano invece ad essere superati, ormai, gli utilizzi legati alla produzione di cartografia "tradizionale", per i quali le foto aeree sono secondo me la soluzione migliore. A meno che uno non abbia bisogno di creare da zero cartografia accurata di qualche area inesplorata dell'Africa o di altri posti sperduti del mondo: in questi casi un'acquisizione stereoscopica di un dato a 40cm di risoluzione assicura una base informativa di straordinaria qualità per derivare [cartografia estremamente dettagliata](#).

Secondo me quello del monitoraggio è il vero futuro dell'osservazione della Terra VHR. Credo che l'aumento della risoluzione per i satelliti possa avere senso per alcune applicazioni, ma secondo me risponde più a logiche di *technology push* che non ad una reale domanda dell'utenza.

Parlo non solo della risoluzione spaziale, ma anche di quella spettrale. Oggi, come dice anche Giovanni Sylos Labini in questa [intervista](#), è invece importante privilegiare scelte strategiche che portino alla costruzione di sistemi e applicazioni realmente utili agli utenti.

La difficoltà ad intercettare una reale domanda dell'utenza pubblica e privata deriva anche dalle strategie commerciali dei data providers, che a volte li portano a definire prezzi assurdi per i dati con le risoluzioni più alte, o politiche di licenza dei dati che ne limitano fortemente l'utilizzo per distribuire i prodotti derivati dalle immagini con valore aggiunto.

Di questo discutevo qualche giorno fa con i cinesi di [21AT](#), che hanno appena lanciato [3 mini satelliti fatti da SSTL](#) e che, anche se hanno "solo" 1 metro di risoluzione, possono sicuramente fare la differenza come

costellazione orientata alle acquisizioni frequenti per il monitoraggio. Il loro successo dipenderà dall'efficienza della costellazione ed ovviamente dal posizionamento commerciale della loro offerta.

Per esempio un altro contributo di grande valore da parte dei satelliti VHR sta nel supporto che offrono in situazioni di emergenza. Essendo sempre in orbita, in caso di condizioni meteo favorevoli possono facilmente ad acquisire immagini su aree critiche: quella che segue è l'immagine acquisita sulla centrale nucleare di Fukushima in Giappone dopo il maremoto del 2011.



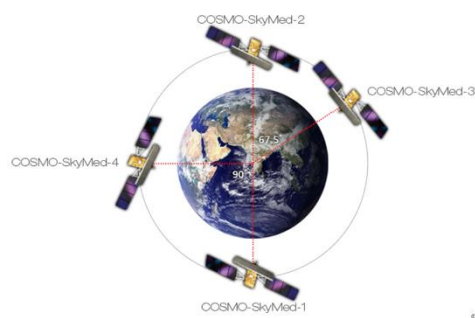
© Digitalglobe

Chi è arrivato fin qui a leggere ed è preoccupato per la sua privacy, sentendosi "spiato" da tutte queste fotocamere costantemente in orbita nello spazio, può rilassarsi sapendo che questi satelliti attualmente hanno dei limiti nella capacità di acquisizione legati alle orbite ed a scelte progettuali che portano i satelliti di cui abbiamo parlato qui sopra, per esempio, a fare in genere acquisizioni sull'Italia sempre tra le 10:00 e le 11:30 AM. Quindi mai di pomeriggio; e poi a volte c'è cattivo tempo o semplicemente è nuvoloso.

Se allora vogliamo acquisire immagini in queste condizioni meteo o in altre ore del giorno (o persino della notte!) i sensori a bordo dei satelliti di cui abbiamo parlato finora però non servono: ecco che allora possiamo sfruttare i sensori satellitari di tipo **RADAR**.

Le immagini RADAR sono decisamente diverse da quelle di cui abbiamo parlato finora perché sono acquisite da sensori che, anziché rilevare la radiazione elettromagnetica emessa dal sole e riflessa dalla superficie terrestre, inviano essi stessi un segnale elettromagnetico sulla Terra e calcolano poi quantità e forma del segnale riflesso; le immagini risultanti da questo processo sono "strane" e difficili da usare per utenti non esperti, ma offrono a chi sa usarle enormi informazioni utili per tantissime applicazioni.

Sensori RADAR ad Apertura Sintetica (SAR) sono montati a bordo dei quattro satelliti che compongono la costellazione Cosmo-SkyMED, il fiore all'occhiello dell'industria aerospaziale italiana, che è in grado di acquisire ripetutamente immagini SAR su una stessa area a distanza anche di poche ore, di giorno o di notte, con il sole o con la pioggia (anche di questo [ho parlato più volte sul mio blog](#)).



Se queste immagini sono difficili da interpretare ad occhio nudo, d'altro canto sono utilissime se analizzate confrontandole con dati acquisiti sulla stessa area in tempi diversi.



L'analisi della coerenza tra le due immagini fornisce informazioni su eventuali cambiamenti del territorio o su fenomeni in corso. E' possibile fare anche diverse misurazioni della posizione di uno stesso oggetto al suolo (per esempio un palo della luce), grazie all'analisi della fase del segnale di ritorno, confrontando i dati acquisiti da uno stesso satellite in momenti diversi o da più satelliti di una costellazione. Differenze anche minime della quota o della posizione dello stesso oggetto possono svelare spostamenti anche di pochi centimetri del suolo, il che rende queste applicazioni estremamente utili nel [monitoraggio e nella prevenzione dei fenomeni franosi](#), oltre che di movimenti della crosta terrestre per fenomeni di subsidenza o altro.

Oltre ai quattro satelliti di Cosmo-SkyMed c'è anche la coppia di satelliti TerraSAR-X e TanDEM-X di Airbus DS in grado di fornire immagini SAR con risoluzione fino ad un metro, e nuove missioni sono in fase di

realizzazione: tra queste va segnalate ovviamente la [seconda generazione di Cosmo-SkyMed](#), che prevede il lancio del primo satellite della nuova costellazione fra poco più di 2 anni.

Nel frattempo però è operativo in orbita attorno alla Terra un satellite RADAR che ha cambiato le regole del gioco. Anche se non offre la risoluzione di cui abbiamo parlato finora, Sentinel-1 fornisce immagini SAR [in maniera gratuita e con una licenza di tipo open](#).

Delle missioni Sentinel, del programma Copernicus e di tutte le altre opportunità di ottenere gratuitamente dati satellitari con licenze open, parleremo nel prossimo capitolo.

Immagini satellitari come #OpenData

Vediamo in che modo la politica europea sul libero accesso ai dati satellitari delle missioni Sentinel stia cambiando le regole del gioco, nel mercato dell'osservazione della Terra.

Nel capitolo precedente infatti abbiamo parlato di satelliti commerciali, ovvero che acquisiscono immagini che poi vengono vendute sul mercato direttamente dagli operatori satellitari o da loro partner. Se fino a qualche anno fa l'unico modo di utilizzare immagini satellitari era acquistarne una licenza d'uso, da un po' di tempo a questa parte qualcosa sta cambiando.

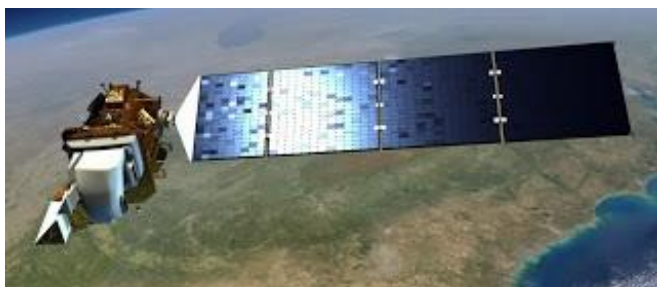


Figura 4 Landsat 9 - Credits: www.nasa.gov

Un paio d'anni fa, quando ancora in Commissione Europea si discuteva delle strategie di licensing per i dati acquisiti dalle missioni satellitari del programma Copernicus, su questo blog avevo spiegato [perché le data policy orientate alla liberazione dei dati sono più sensate e vantaggiose](#) nel medio-lungo periodo. In quell'articolo parlavo delle scelte dell'USGS americano circa i dati delle prime 8 missioni

[Landsat](#), che ancora oggi sono accessibili gratuitamente, ed altrettanto accadrà con i dati della missione [Landsat 9](#) che sarà lanciata fra 8 anni.

Poi sono partite le prime missioni [Sentinel](#), con un approccio molto più integrato rispetto al programma Landsat, perché la strategia europea, anziché ad un solo satellite, è estesa ad un piano pluriennale e ambizioso che prevede il lancio di svariati satelliti di diverso tipo. Satelliti che acquisiscono o acquisiranno dati accessibili ed usabili liberamente, insomma dei veri e propri Open Data satellitari.

Tutto questo accade nell'ambito del programma [Copernicus](#), che molti conoscono con il vecchio nome GMES, e che vuole rispondere alla domanda di servizi di osservazione della Terra in Europa. Per questo il programma mette a disposizione degli Stati europei i cosiddetti Core Services, per il monitoraggio del suolo, dei mari, dell'atmosfera, dei cambiamenti climatici, e per la gestione delle emergenze e della sicurezza.



Questi servizi mettono a disposizione dei cittadini europei dati (satellitari ma non solo) o altri servizi: ad esempio, per il monitoraggio del suolo, l'Agenzia Europea per l'Ambiente (EEA) si occupa di produrre o aggiornare mappe tematiche ad alta risoluzione di tutta l'Europa relative [alle superfici artificiali](#), alle aree forestate ecc., che tutte insieme permettono di tenere sotto controllo la copertura del suolo (con le mappe [Corine Land Cover](#)).

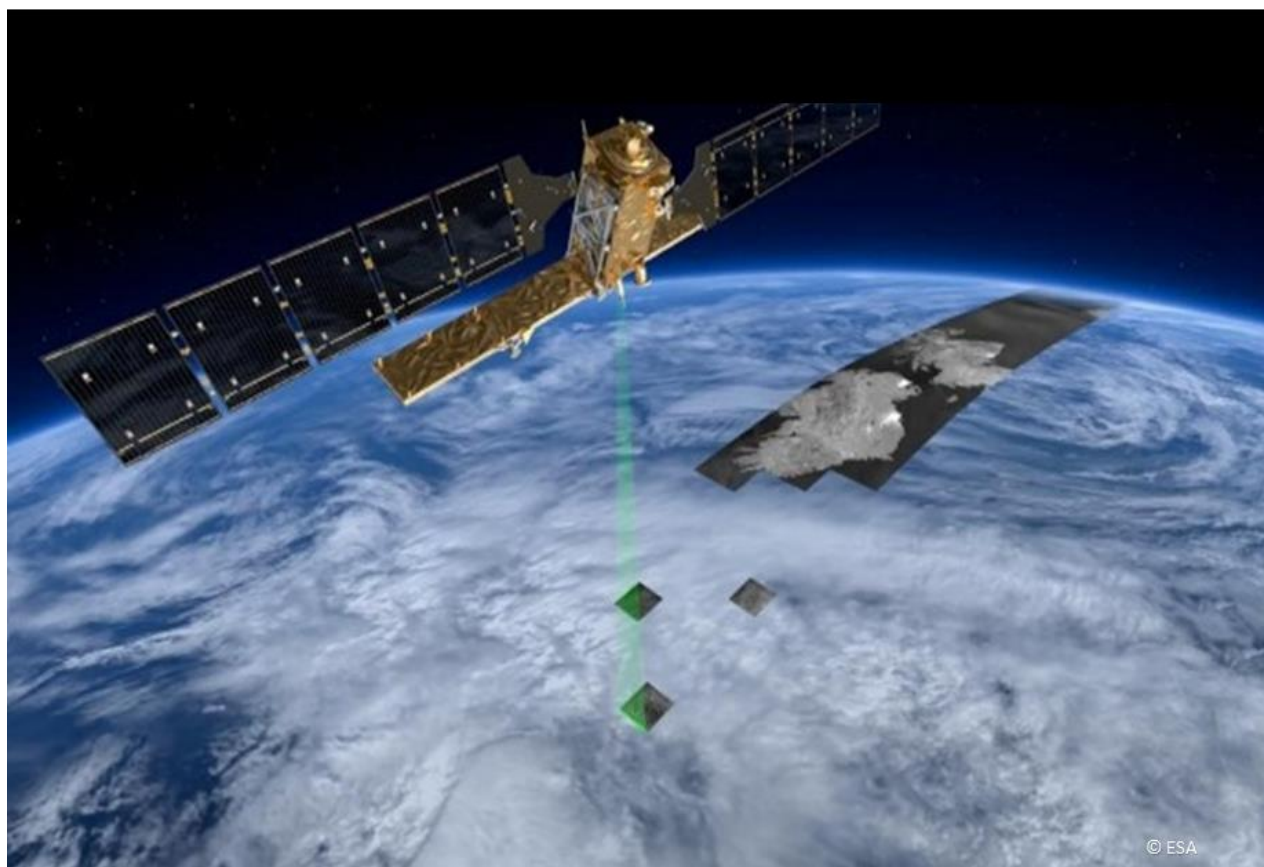
Anche gli output dei Core Services sono generalmente disponibili come Open Data, e questa è la grossa opportunità ma anche la sfida di Copernicus per l'Europa: sfruttare i prodotti a valore aggiunto ed i dati satellitari open per sviluppare una capacità molto più grande di quella attuale nella realizzazione di servizi ed applicazioni, che siano realmente utili, economicamente sostenibili, ed orientati a soddisfare una reale domanda degli utenti.

Sono i cosiddetti servizi downstream, tra cui rientrano anche le applicazioni commerciali che costruiscano Valore Aggiunto su dati telerilevati da satellite - commerciali o Open. I servizi downstream seri in realtà sanno sfruttare non solo i dati satellitari, ma anche le informazioni e gli altri dati resi disponibili dai servizi essenziali che vengono offerti dall'Unione Europea, i già citati Core Services di Copernicus.

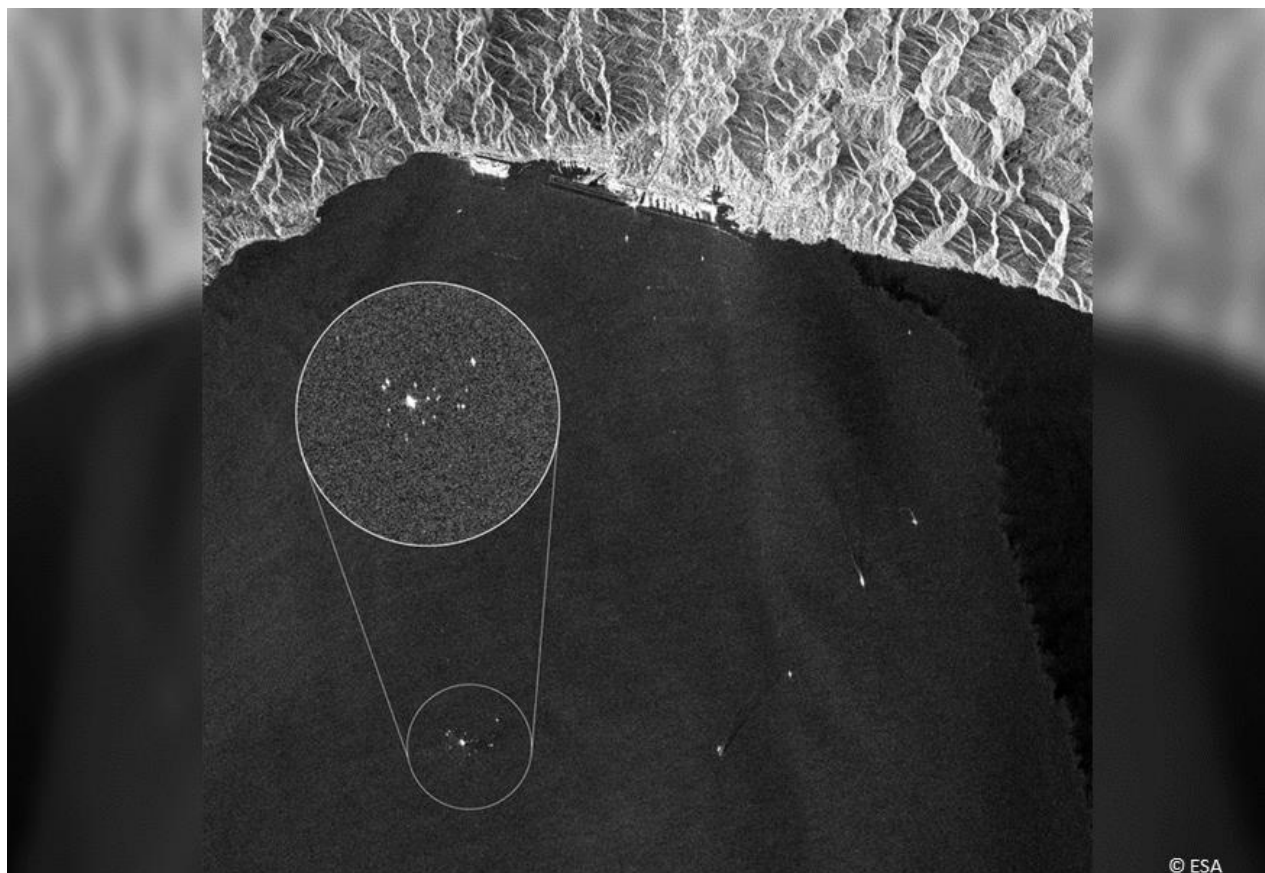
Il potenziale in termini di mercato è straordinario, e ne parlavo [qui](#).

Sentinelle spaziali

Torniamo a parlare delle immagini satellitari disponibili in maniera free e open. L'anno scorso è stato lanciato [Sentinel-1a](#), la prima delle "sentinelle", che monta un sensore RADAR ad apertura sintetica in banda C. Non ha la risoluzione spaziale né temporale di Cosmo-SkyMED, di cui abbiamo parlato la scorsa settimana, perché la risoluzione spaziale arriva al massimo a 5 metri ed il tempo di rivisita sull'Europa è di circa 6 giorni (si ridurrà a 3 giorni quando sarà in orbita il satellite gemello Sentinel-1b), ma grazie alla possibilità di acquisire dati in qualsiasi condizione di illuminazione e di copertura nuvolosa, è estremamente utile per il monitoraggio della terraferma e dei mari.



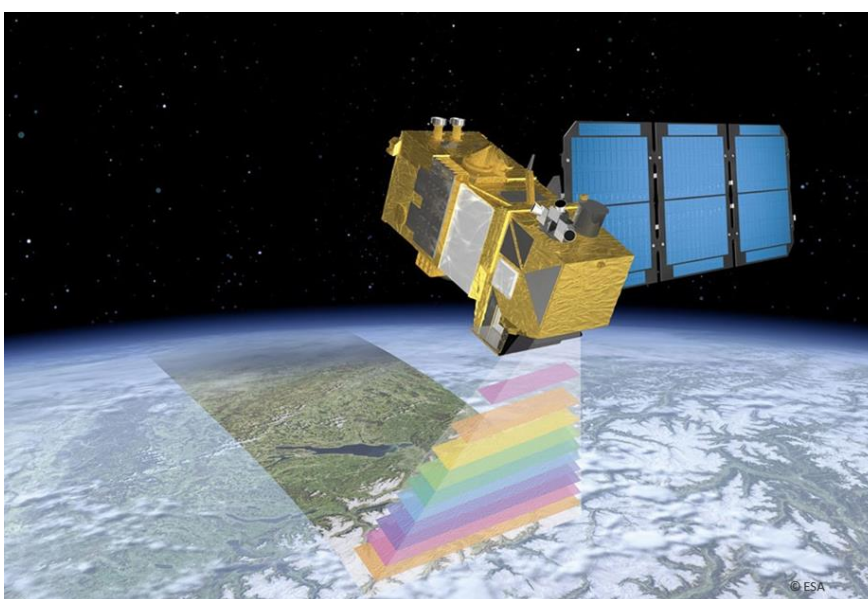
Le caratteristiche che abbiamo già visto per le acquisizioni satellitari con sistemi RADAR sono quelle che hanno consentito a Sentinel-1 di "immortalare" per esempio questo avvenimento che ha avuto grosso risalto nelle cronache di quest'estate: il relitto della Costa Concordia, rimorchiato verso il porto di Genova.



Da qualche settimana ci stiamo divertendo a raccontare come riusciamo a sfruttare questi dati per monitorare potenziali fenomeni di dissesto idrogeologico e [prevenire i movimenti franosi](#).

Dallo scorso 23 giugno è in orbita anche [Sentinel 2a](#), il primo di due satelliti multispettrali pensati per monitorare lo stato di salute del pianeta, con particolare attenzione alla vegetazione terrestre: foreste, piantagioni, zone agricole ecc.

Anche la missione Sentinel 2 prevede il lancio di due satelliti, destinati a rincorrersi per tutta la loro vita volando agli antipodi uno dell'altro.



I sensori di Sentinel 2 sono di tipo ottico e garantiscono immagini in **13 bande multispettrali**, con risoluzione da 10 metri fino a 60 metri. E' interessante notare che lo swath (l'ampiezza di ripresa) di Sentinel 1 è di ben 290 km: una volta e mezza quella del Landsat, come si vede nell'immagine seguente, che è la prima acquisita sull'Italia, appena quattro giorni dopo la messa in orbita. Si riconosce la Liguria e parte della Costa Azzurra. Grazie a questa grossa capacità di ripresa, quando sarà operativo anche Sentinel-2a il tempo di rivisita sull'Europa sarà di soli 3 giorni.



Le 13 bande multispettrali di questo satellite coprono un'ampia porzione dello spettro elettromagnetico, dal visibile all'infrarosso vicino, fino all'infrarosso ad onde corte, e forniranno informazioni importantissime sullo stato della vegetazione, come si intuisce dall'immagine seguente, che raffigura in falsi colori un tratto della valle del fiume Po. Inutile dire che sarà straordinario il contributo dei satelliti Sentinel 2 alla prossima generazione di prodotti geografici che si potranno realizzare, tra mappe di copertura del suolo, delle foreste, delle aree artificiali e via dicendo. Ancora più importante saranno i prodotti che daranno evidenza dei cambiamenti in corso, per analizzare l'andamento di certi fenomeni o controllare l'effetto sul territorio delle politiche degli Stati nel tempo.



Entro la fine dell'anno sarà lanciato anche [Sentinel 3a](#), un altro giocattolone spaziale che fornirà informazioni sui nostri mari e sugli oceani, dalla temperatura alla qualità delle acque marine, e tante altre informazioni utili per la sicurezza, il monitoraggio ambientale e lo studio del clima. Nei prossimi anni, poi, partiranno uno alla volta [tutti i satelliti fino a Sentinel 6](#).

Ai dati Sentinel è possibile accedere già da tempo, previa registrazione, tramite il portale dell'Agenzia Spaziale Europea [Sentinel Online](#).

Abbiamo visto quindi che la politica di distribuzione dei dati free e open di Copernicus è pensata per favorire la piena adozione delle tecnologie di osservazione della Terra da parte dell'Europa, al fine di ottenere benefici di tipo ambientale - ma anche economico: da tempo si parla di un mercato da 30 miliardi di Euro e di decine di migliaia di nuovi posti di lavoro entro il 2030 (anche di questo ho già scritto [qui](#)). Queste scelte sono coerenti con le politiche che l'Europa persegue rispetto alla libertà d'accesso alle informazioni pubbliche, come previsto per esempio dalla [Direttiva PSI](#).

Se queste scelte virtuose sulla liberazione dei dati satellitari sono ragionevoli e benvenute quando fatte da un'entità pubblica, fanno rumore invece quando prese da realtà commerciali che sulla vendita dei dati dovrebbero basare tutta la loro strategia di ritorno sugli investimenti. Anch'io sono saltato sulla sedia quando Will Marshall, CEO di Planet Labs, ha [annunciato a fine settembre](#) che avrebbe liberato l'accesso ad una parte dei dati ad alta risoluzione acquisiti dalla sua costellazione di microsattelliti.



Figura 5 <https://youtu.be/tEGgWmAODQ8>

Marshall aveva fatto l'annuncio all'assemblea delle Nazioni Unite, parlando del contributo che questi dati avrebbero dato agli obiettivi dell'ONU per lo sviluppo sostenibile. Avevo pensato quindi che i dati satellitari che Planet Labs avrebbe rilasciato con licenze open sarebbero stati quelli acquisiti sulle aree più povere dell'Africa o dell'India; e mi sembrava già una bella cosa. E invece ecco che quei mattacchioni lo scorso ottobre mi sorprendono ancora, perché aprono l'accesso alla loro piattaforma (ancora in beta) con le immagini satellitari della California! Con licenza [CC BY SA 4.0](#), "condividi allo stesso modo" che si applica quindi anche ai prodotti a valore aggiunto generati con questi dati. In altre parole Marshall dice: io ti faccio usare i miei dati liberamente, ma qualsiasi cosa tu ci faccia, devi renderla pubblica allo stesso modo. Non so per quanto tempo questi dati sulla California resteranno accessibili in modalità open, ma questo è di certo un ottimo modo di promuovere e far conoscere le potenzialità della costellazione e delle immagini ad altissima risoluzione di Planet Labs. Di questi microsattelliti, che rappresentano davvero una grossa novità nel settore aerospaziale, parleremo ampiamente nel prossimo capitolo.

Quando si parla di Open Data, e ci si riferisce alle informazioni che il settore pubblico dovrebbe rendere accessibili per assicurare trasparenza e creare opportunità di business, ci si scontra spesso con gli annosi problemi della mancata armonizzazione e integrazione delle banche dati. Invece, [come dice il mio amico Vincenzo Patruno](#), "servono open data ad alta potenzialità su cui generare servizi orientati alla conoscenza". Ecco: queste immagini satellitari open di cui abbiamo parlato oggi possiedono proprio queste caratteristiche. Sono dati disponibili in formati standard, pur nella loro varietà, e aggiornati frequentemente, di altissima qualità e diffusi da enti affidabili. Il meglio che ci può essere per costruirci sopra un business duraturo.

Di conseguenza gli utenti finali (le categorie professionali che ho elencato prima) non riuscendo ad ottenere benefici tangibili dall'osservazione della Terra, sono portati a valutare la tecnologia satellitare come un semplice succedaneo del rilievo aereo. Ed ecco spiegata la faticosa domanda: "cosa mi offrono le immagini satellitari in più rispetto ad un volo aereo o a un rilievo col drone?!".

Oggi invece il vero *User Uptake*, cioè l'adozione dei servizi dello Spazio da parte di quelle categorie professionali, si può realizzare assicurando loro l'accesso a servizi che garantiscano non più mere informazioni, ma una reale conoscenza dei fenomeni. Non bastano quindi più le mappe tradizionali: l'utenza chiede scenari geospaziali ricchi di metriche ed indicatori, mappe dinamiche che diano evidenza dell'andamento di fenomeni, che aiutino a capire e prendere decisioni.



Questi servizi, accessibili via Web perché per loro natura sposano il paradigma del cloud e del software as a service, diventano *'black box'* per l'utente, che si disinteressa di come l'informazione viene generata, se ciò che ottiene è accurato ed affidabile per i suoi scopi. Dietro la generazione dinamica e ripetitiva di indicatori per il monitoraggio della VAS ci saranno magari catene sconfinite di processamento dei dati, algoritmi complessi ed integrazione delle immagini satellitari con altre

fonti di dati; ma l'utenza oggi vuole un'informazione snella e semplice, possibilmente a portata di smartphone.

Per la generazione di questi scenari l'utente non svolge un ruolo passivo: è indispensabile il suo coinvolgimento nel processo di costruzione della conoscenza. Per esempio può essere coinvolto nella fase di classificazione dell'immagine per addestrare il modello a riconoscere le *features* più utili, oppure in fase di validazione dei risultati: la consapevolezza dei luoghi e l'esperienza sul campo sono risorse (quasi) sempre disponibili a livello locale, e quando opportunamente riconosciute e sfruttate, possono aiutare a migliorare la qualità dei prodotti e servizi, in particolare quelli che assicurano un monitoraggio dei cambiamenti robusto, ripetibile e standardizzato.

In questi casi, come dicevo nel [post precedente](#), anche una risoluzione del dato satellitare leggermente più bassa, se però è garantito un monitoraggio costante sulle aree di interesse, non costituisce un reale ostacolo alla realizzazione di servizi operativi e utili per gli utenti finali: purché questi servizi offrano un accesso rapido e continuo alla conoscenza dei fenomeni, garantendo il risparmio di tempo e di soldi.

Solo così otterremo la reale adozione delle tecnologie spaziali da parte dell'utenza.

Appuntamento alla prossima e ultima puntata, per guardare al futuro dell'osservazione della Terra.

[1] <http://www.eurisy.org/index.php/news/item/242-satellite-data-is-notenough-end-users-need-friendly-maps-and-services-tailored-to-theirneeds.html>

Il futuro dell'osservazione della Terra da satellite

Dopo aver parlato degli scenari attuali dell'osservazione della Terra da satellite, iniziamo a dare un'occhiata a ciò che ci riservano i prossimi anni. Non avremo bisogno di andare troppo lontano, perché una parte di questo futuro sta nascendo proprio in questi giorni.

Da quanto abbiamo detto finora, si intuisce che il futuro dell'Earth Observation (EO) è entusiasmante e si snoda su diversi scenari: mentre continuerà la bella avventura di Copernicus, con il lancio previsto degli altri satelliti della costellazione Sentinel e i dati accessibili con licenze open, i grandi operatori continueranno a lanciare satelliti con risoluzione spaziale e spettrale possibilmente sempre più alta. Nel frattempo assisteremo al proliferare di costellazioni di *mini* e *micro satelliti*.



Tra i satelliti che acquisiscono immagini ad altissima risoluzione attendiamo l'avvento di WorldView-4, che raddoppierà la capacità della costellazione di fornire immagini con 30cm di risoluzione, garantendo di fatto un monopolio alla DigitalGlobe nella fornitura di immagini con questo straordinario dettaglio. Il lancio è previsto per [settembre del prossimo anno](#).

Questo investimento risponde alla domanda di informazioni della [National Geospatial-Intelligence Agency statunitense](#) (NGA), che è il principale committente di DigitalGlobe. Il programma americano chiamato Enhanced View ha l'obiettivo di fornire all'intelligence americana l'accesso continuo a immagini aggiornate su tutto il globo terrestre per supportare le attività militari.

A quanto pare, però, anche l'NGA inizia a guardare con interesse alle potenzialità delle costellazioni di mini-satelliti, e pur senza modificare l'attuale contratto con DigitalGlobe, [potrebbe investire già dal prossimo anno](#) nella sperimentazione con i diversi fornitori di immagini satellitari che si affacciano sul mercato con modelli di business differenti. Per DigitalGlobe, che negli ultimi anni ha combattuto la concorrenza "mangiandosela", come ha fatto con [GeoEye qualche anno fa](#), questo significherà fare i conti con rivali molto diversi da quelli tradizionali.

Vediamo perché.

Mini e micro satelliti

Quello dei mini-satelliti è un discorso molto innovativo, che riguarda da un lato la dimensione dei satelliti, e dall'altro il modo in cui vengono realizzati.

Parlando di dimensioni, bisogna ricordare che i satelliti per l'osservazione della Terra "tradizionali" sono tipicamente molto grossi e pesano tanto. Ad esempio WorldView-3, di cui abbiamo già parlato e che nella foto seguente è raffigurato mentre era in costruzione, è alto quasi 6 metri e pesa più di 2 tonnellate e mezzo.



E' facile comprendere quanto sia complesso e costoso lanciare un bestione di questi nello spazio, e farlo entrare in orbita.

Complesso, costoso e... rischioso. Nonostante vengano lanciati continuamente oggetti nello spazio, infatti, non tutto fila sempre liscio. Guardate per esempio cosa è successo a giugno alla Space X di Elon Musk (si, quello della [Tesla](#)), a pochi mesi di distanza dall'incidente dell'Antares di ottobre dello scorso anno.



Figura 6 <https://www.youtube.com/watch?v=PuNymhcTtSQ>

Queste missioni sfortunate avevano entrambe l'obiettivo di raggiungere la ISS - [Stazione Spaziale Internazionale](#) (quella su cui ha passato più di 6 mesi Samantha Cristoforetti) e rifornirla di attrezzature scientifiche e... mini-satelliti, come quelli di [Planet Labs](#), che pesano 'solo' 120 kg ciascuno e dalla ISS vengono poi lanciati nello spazio, come si vede in questo bellissimo video:



Figura 7 https://youtu.be/CU6IQ_XY7PE

E' interessante notare che nonostante gli incidenti dell'ultimo anno, né Space X né Planet Labs hanno subito contraccolpi devastanti, ed hanno portato avanti le proprie attività continuando a lanciare nuovi satelliti.

Come infatti racconta [in questa intervista](#) Will Marshall, CEO di Planet Labs, la strategia che prevede di mettere in orbita una costellazione di mini-satelliti, soprattutto se questi sono realizzati con componenti a basso costo, rende l'approccio allo spazio più sostenibile e meno rischioso, perché la capacità dell'intera costellazione è meno legata all'efficienza dei singoli elementi che la compongono.

Già qualche anno fa il lungimirante **Giovanni Sylos Labini** aveva spiegato, [sul blog di Planetek Italia](#), in che modo i mini-satelliti cambiano l'economia dello Spazio, individuando aree di riduzione dei costi in tutto il sistema di bordo e di terra, e adottando componenti industriali prodotti per mercati molto più ampi, invece che finanziare costose attività di ricerca e sviluppo per componenti da produrre in poche unità.

“[le costellazioni di minisatelliti] sembrano offrire un nuovo approccio alla raggiungibilità dello spazio, ed in alcuni casi anche un approccio più sostenibile dal punto di vista economico. Una buona parte di questa teoria deve essere ancora dimostrata, ma sicuramente iniziano ad avere nuovi ingredienti per costruire quelle che possono essere le missioni di osservazione della Terra del futuro. Quello che possiamo immaginare è che molti di questi sistemi avranno maggiori capacità a bordo, e saranno più capaci di muoversi in maniera collettiva, come singoli oggetti in orbita intorno alla terra.”

Per questo, nel prossimo futuro, il successo dei "classici" operatori satellitari sarà minacciato da realtà commerciali con un diverso DNA e differenti modelli di business. Non c'è infatti solo Planet Labs a lanciare i suoi mini-satelliti.

Uno Spazio pieno di mini-satelliti

Dal prossimo anno [BlackSky Global](#) inizierà la sua avventura nello spazio, lanciando in orbita i primi 6 dei 60 satelliti che prevede di schierare in costellazione entro il 2019. L'obiettivo è coprire l'intero territorio terrestre con frequenza giornaliera, alla risoluzione di 1 metro per pixel.

Grazie a questo piano così aggressivo ed avvincente, che BlackSky ha chiamato "Satellite imaging as a Service", questa azienda di Seattle ha suscitato addirittura l'interesse di Hexagon AB, che ha già annunciato l'offerta di questi dati nella sua offerta commerciale **HxIP**: l'[Hexagon Imagery Program](#), il servizio web-based per la distribuzione di dati satellitari e da aereo di tutto il mondo.

Questo programma, grazie alle numerose partnership che Hexagon ha siglato con altre importanti realtà del settore geospaziale (tra cui Airbus DS), mette a disposizione degli utenti un vasto archivio di dati ad altissima risoluzione in continuo aggiornamento, ed offre anche accesso a dati LIDAR e modelli digitali del terreno.



Un'altra che sta lanciando man mano i suoi piccoli satelliti è [SkyBox Imaging](#), che ha saputo catturare le attenzioni di una certa Google, al punto che il colosso di Mountain View se l'è [comprata l'anno scorso](#). La costellazione di SkyBox è in grado di acquisire non solo immagini, ma anche riprese video della durata di oltre un minuto.

Guardate il video seguente per capire di cosa parliamo:



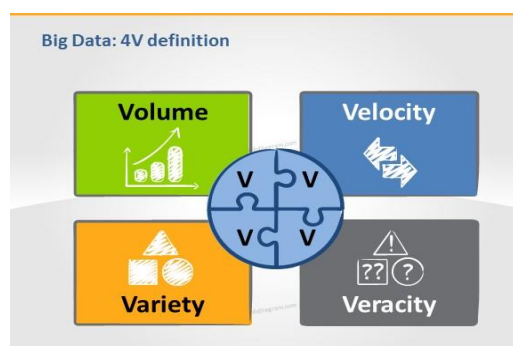
Figura 8 <https://youtu.be/aW1-ZWencvA>

SkyBox non è l'unica a girare filmini della Terra dallo spazio, perché c'è anche [Urthecast](#) che ha montato delle "videocamere" sulla ISS. In realtà sulle applicazioni che sfruttino questo genere di riprese video c'è ancora tanto da lavorare, e ancora non ho visto in giro niente di davvero rivoluzionario, se non per applicazioni di intelligence in ambito militare. Quando però i satelliti in orbita saranno un bel po', e le riprese video possibili inizieranno a crescere in maniera significativa, ne vedremo delle belle.

Big Data satellitari

Da quanto abbiamo visto finora, tra l'attuale offerta di dati ad altissima risoluzione spaziale ed un futuro dirompente con elevatissima risoluzione temporale, è chiaro che siamo già in pieno diluvio di dati. Bere o affogare?

Quando parlo di Big Data satellitari mi riferisco a due fenomeni principali: la quantità di informazioni offerte dai sistemi di osservazione della Terra e la nostra progressiva capacità di memorizzare, elaborare ed analizzare questi dati. Com'è noto, per descrivere il fenomeno dei Big Data, si usano in genere le quattro V, che ben si adattano anche alle immagini satellitari: Volume, Velocità, Varietà e Veridicità. Non mi soffermo su queste quattro e le darò per scontate.



Voglio concludere invece questa serie di articoli sottolineando che tutta questa disponibilità di dati sarà sprecata se non riusciamo a trasformarla in reale Valore, che è secondo me la V più importante.

Affinché questi dati esprimano tutto il loro valore ci sono due nodi da sciogliere. Uno è legato alla tecnologia, ma l'altro si riferisce alla domanda di servizi basati su questi dati.

Dal punto di vista della tecnologia ci sono alcune parole chiave che sento citate sempre più spesso quando si parla dei Big Data geospaziali: certamente vedremo un crescente impatto del **Software As A Service** e della fruizione su **Cloud** dei servizi basati su questi dati. Sarà sempre più importante spostare l'elaborazione dei dati, dal loro utilizzo in ambienti desktop con interfacce grafiche pensate per utenti umani, ad un processamento massivo grazie a **workflow di elaborazione automatici**.

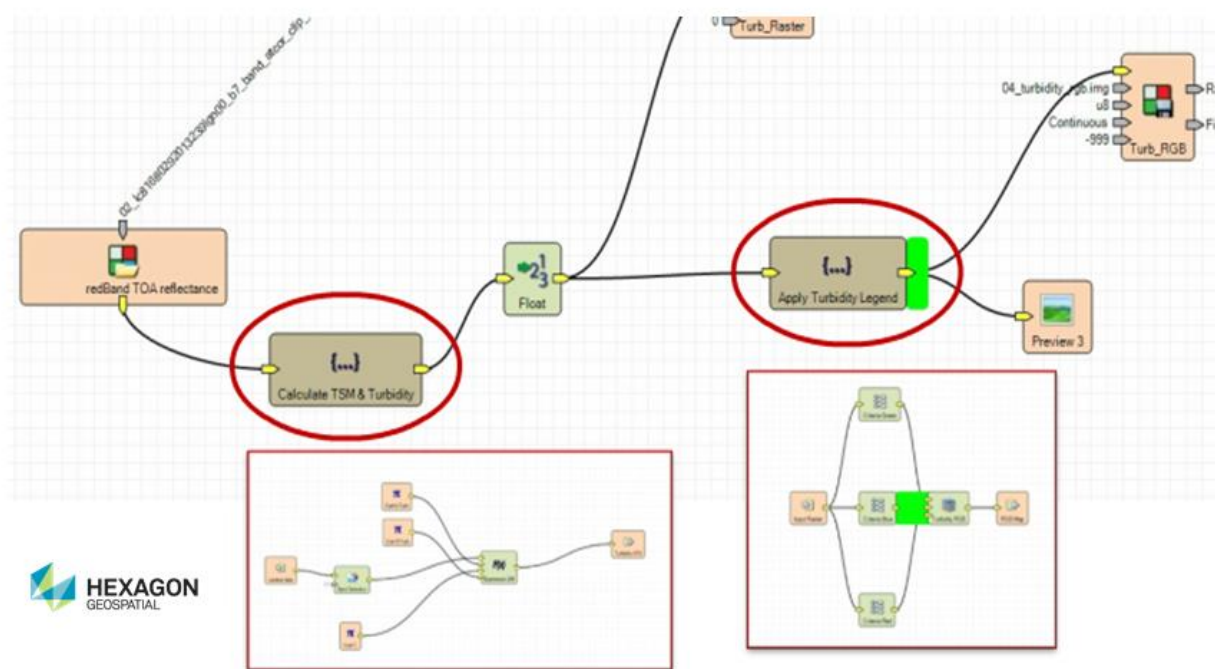


Figura 9 Workflow automatico per l'analisi della torbidità

Il tema è affrontato anche in [un articolo segnalato dal mio amico Andrea Borruso con un articolo](#) che evidenzia le ultime tendenze nel mondo del *mapping*, e che nelle sue conclusioni conforta questa mia analisi. Chi lavora con dati geospaziali in maniera tradizionale, infatti, è spesso costretto a sprecare il proprio tempo in ripetitive e noiose operazioni che portano via molto tempo. Si pensi ad attività come lo scarico di dati, l'elaborazione attraverso molteplici software che richiedono continue conversione di formati, la creazione di cataloghi di metadati e la pubblicazione on-line di dati e mappe. Tempo sottratto alle attività di maggiore valore come l'analisi dei risultati ottenuti, fondamentale per l'adozione di decisioni.

La soluzione a questo problema è nella **creazione di flussi di lavoro automatizzati**, che assicurino risultati **standardizzati** e **ripetibili**, e che garantiscano l'accesso **via web** a dati e processi, ma soprattutto alle **informazioni** da essi generate.

Sarà cruciale poi affidare ai nostri strumenti mobili la rappresentazione di queste informazioni, sotto forma di indicatori e mappe dinamiche, perché ci garantiscono una reale conoscenza dei fenomeni investigati e ci aiutino a fare delle scelte. Su questo stiamo lavorando con le [Smart M.Apps di Hexagon Geospatial](#), e ci torneremo spesso nei prossimi mesi.

Nel frattempo dovremo lavorare sulla crescita di una reale domanda per queste informazioni e conoscenza, che poi è la **domanda di servizi basati sull'osservazione della Terra** di cui parlavo anche nel capitolo precedente.

Ad oggi [si stima](#) che, nella proiezione al 2030 dei dati del settore EO, l'80% sarà ancora costituito da una domanda diretta o indiretta di servizi pubblici. Sarà sufficiente a rendere sostenibili - cioè economicamente vantaggiosi e competitivi dal punto di vista delle prestazioni - i sistemi spaziali che abbiamo visto finora?



Perché ciò accada, bisognerà cercare i metodi più opportuni per far crescere notevolmente questa domanda, semplificando l'accesso ai dati da parte delle aziende, favorendo l'accesso industriale ai fondi per la ricerca e promuovendo gli appalti pre-commerciali. Questi in particolare possono contribuire ad aumentare la consapevolezza ed il coinvolgimento dell'utenza, favorendo il cosiddetto user uptake, e creando le condizioni perché si affermi un mercato dei servizi EO che sappia rendere finalmente sostenibili le applicazioni dell'osservazione della Terra per gli utenti.