



Università degli Studi di Milano
Jean Monnet Centre of Excellence

“The impact of European Union Research and Innovation
Policy upon Services of General Interest”

With the support of the Erasmus+ Programme of the European Union



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MILANO

CORSO DI LAUREA MAGISTRALE IN AMMINISTRAZIONI E POLITICHE PUBBLICHE
Politiche europee della ricerca e dell'innovazione

*L'impatto della Big Science sulla società: i benefici dell'Agenzia Spaziale Italiana e
del sistema COSMO-SkyMed*

20 marzo 2023

Alessia Biffi (993670)

Edoardo de Chiara (993119)

“L’impatto della Big Science sulla società: i benefici dell’Agenzia Spaziale Italiana e del sistema COSMO-SkyMed”

ABSTRACT: L’Agenzia Spaziale Italiana (ASI) è un’istituzione pubblica nazionale responsabile della gestione e del coordinamento della ricerca e sviluppo spaziale in Italia. Dopo aver spiegato brevemente l’importanza dell’industria aerospaziale e della Space Economy, ci occuperemo dell’ASI e discuteremo del suo supporto a progetti scientifici e tecnologici, oltre che a servizi di telecomunicazione e navigazione per il paese, nonché della sua collaborazione con altre agenzie spaziali internazionali e partecipazione a missioni interplanetarie. Più nel dettaglio, ci focalizzeremo sulla costellazione satellitare COSMO-SkyMed e analizzeremo i benefici che la società potrà trarre da questo progetto.

1. Lo sviluppo della Big Science e l’industria aerospaziale

La scienza dello spazio è uno dei settori di maggiore rilievo appartenenti alla categoria della cosiddetta *big science*, vale a dire quei progetti di ricerca su larga scala che utilizzano ingenti finanziamenti e un personale numeroso. La *big science* si è sviluppata inizialmente in campo militare negli anni Quaranta con il progetto statunitense Manhattan. Tra le caratteristiche principali originarie troviamo un’organizzazione top-down, uno staff esteso e, tendenzialmente, l’obbligatorietà di segretezza, ovvero di non rendere pubblico né l’operato né il risultato ottenuto. Col passare degli anni si è arrivati a un cambio di paradigma con le nuove infrastrutture di ricerca, tipicamente bottom-up e molto più aperte verso la condivisione della conoscenza.

Facciamo rientrare la scienza aerospaziale nell’ambito della *big science*, poiché condivide molte delle caratteristiche di questa categoria, come i costi elevati, il grande numero di personale coinvolto e i progetti su larga scala. Nonostante ciò, la scienza aerospaziale è andata modificandosi negli anni, abbandonando, nella maggior parte dei casi, le vecchie caratteristiche della *big science*, come l’organizzazione top-down e la segretezza. Le attuali agenzie aerospaziali più importanti, come la NASA, l’Agenzia Spaziale Europea (ESA) e l’Agenzia Spaziale Italiana (ASI), seguono infatti il paradigma più recente delle infrastrutture di ricerca, in quanto mettono a disposizione della comunità scientifica le loro scoperte e convivono in un ecosistema cosmopolita.

Il settore aerospaziale è molto ampio e comprende sia la progettazione e la produzione di aeromobili, come aerei ed elicotteri, sia la produzione e l’utilizzo di veicoli spaziali, come le stazioni spaziali e i satelliti artificiali. In questa relazione, ci si focalizzerà sui progetti dell’Agenzia Spaziale Italiana, la quale è di istituzione relativamente recente ma ricopre ormai un ruolo fondamentale non solo in Europa ma anche nel mondo.

Di fatto, possiamo dire che l’Agenzia Spaziale Italiana è diventata in poco tempo uno dei protagonisti dell’innovazione in campo scientifico in Italia. Nei prossimi capitoli vedremo più nel dettaglio com’è nata, come si è sviluppata, di cosa si occupa e quali sono i suoi principali progetti creati e obiettivi raggiunti.

2. Cos’è l’Agenzia Spaziale Italiana e di cosa si occupa

L’Agenzia Spaziale Italiana nasce nel 1988 a seguito della decisione di creare un ente governativo che si occupasse esclusivamente del settore spaziale, in quanto era interesse dell’Italia sviluppare un’industria spaziale che potesse competere con il settore europeo ma anche americano e russo, che fino a quel momento erano stati quelli di maggior successo. Qualche anno prima, nel 1964, l’Italia raggiunge un grande traguardo, diventando il primo paese dell’Europa occidentale ad inviare nello spazio un proprio satellite con il lancio del San Marco. L’esito positivo ha incoraggiato la ricerca di una maggiore autonomia tecnologica in ambito spaziale.

Prima dell'istituzione dell'Agenzia Spaziale Italiana la definizione dei programmi di ricerca era affidata al Consiglio Nazionale delle Ricerche, il quale tuttavia non disponeva di una dotazione finanziaria dedicata interamente alla gestione della ricerca spaziale. Parte del merito della creazione dell'Agenzia si deve a Luigi Granelli, ministro della Ricerca scientifica dal 1985 al 1987. Il suo obiettivo era quello di creare un ente che fosse indipendente dal CNR e che avesse un assetto amministrativo innovativo, garantendo soprattutto un coordinamento tra le varie attività spaziali italiane.

Dopo una difficile gestazione dovuta al cambiamento portato dalla creazione dell'ASI, l'Agenzia riesce ad organizzarsi e ottenere i primi successi. Essendo un ente governativo, l'ASI segue le linee guida del Governo, da cui riceve i fondi necessari per finanziare i progetti e gestire le missioni spaziali. In pochi anni, l'Agenzia è diventata un ente riconosciuto in tutto il mondo. L'operato dell'Agenzia, che comprende svariate attività come l'osservazione dello spazio e lo studio dell'universo, ha permesso alla comunità scientifica di ottenere enormi successi nell'astrofisica e nella cosmologia. Tra le sue funzioni principali troviamo anche il monitoraggio dei territori, per prevedere e prevenire disastri ambientali, e dei beni culturali. Ci occuperemo più dettagliatamente di questi benefici nei capitoli successivi.

L'ASI dispone di diverse basi operative lungo il territorio italiano e il suo quartier generale ha sede a Roma. Sempre nella capitale si trova lo Space Science Data Center, un'infrastruttura di ricerca in cui ci si occupa dell'elaborazione, dell'archiviazione e della distribuzione dei dati. Un'altra delle basi storiche dell'Agenzia risiede a Matera, mentre a Malindi, in Kenya, troviamo il Centro Spaziale Luigi Broglio, che prende il nome dall'ideatore del Progetto San Marco, il primo satellite italiano che ha raggiunto l'orbita. Proprio nel centro spaziale keniota, Broglio stesso ha gestito i lanci di diversi satelliti. Il centro più recente è il Sardinia Deep Space Antenna, nei pressi di Cagliari, che si occupa del supporto per le missioni interplanetarie e lunari. Le numerose sedi dimostrano quanto si sia espansa l'Agenzia Spaziale Italiana e il rilievo che occupa nella scienza spaziale.

La complessità delle attività dell'Agenzia Spaziale Italiana rende necessario un altrettanto "complesso" organigramma, che si suddivide in vari livelli (strategico, gestionale e di coordinamento, esecutivo). Secondo il report annuale del 2020, il personale è composto da circa 300 persone. Il presidente attuale, Giorgio Saccoccia, è stato eletto nel 2019 e ha successivamente dichiarato: "*Lo Spazio sta vivendo un momento di straordinarie opportunità e di sempre crescente impatto nella vita di tutti: ognuno di noi in ASI ha la fortuna di poter contribuire a questa sfida in prima persona*".

3. Il ruolo della Space Economy

Come si può facilmente intuire, lo Spazio è quindi diventato una risorsa fondamentale per monitorare la Terra ma anche una risorsa economica di enorme rilievo. La *Space Economy* assume quindi un ruolo molto rilevante, basti pensare che nel 2021 la *Space Economy* globale ha raggiunto il valore di 371 miliardi di dollari. Secondo studi effettuati dal Dipartimento di Scienze e Tecnologie Aerospaziali del Politecnico di Milano è stata stimata, globalmente, una spesa complessiva dei budget governativi tra gli 86,9 e 100,7 miliardi di dollari.

Nel nuovo contesto globale della *Space Economy* vanno modificandosi nuovi ruoli e nuove collaborazioni. In particolare, l'Agenzia Spaziale Italiana prevede molte attività per sviluppare un'azione sinergica con diverse componenti, come:

- collaborazioni e trasferimenti di conoscenze nei confronti di PMI, università, centri di ricerca, grandi imprese;
- iniziative per sostenere le start-up spaziali;
- supporto a sfide e iniziative per la ricerca di nuove idee;
- sviluppo di strumenti per diffondere la cultura aerospaziale non solo a imprese o enti di ricerca ma anche ai cittadini.

L'Agenzia Spaziale Italiana, quindi, ha stretto molte cooperazioni, bilaterali e multilaterali, e tra le collaborazioni più prolifiche troviamo certamente quelle con l'Agenzia Spaziale Europea (ESA) e la NASA.

Nel caso della collaborazione con l'ESA, l'Italia rientra tra i suoi membri fondatori, nonché tra i maggiori contributori (per il periodo 2020-2022 ha contribuito a circa il 16% del budget ESA, dopo solo la Germania e la Francia). L'Agenzia Spaziale Italiana partecipa quindi ai programmi stabiliti dall'ESA e ha largamente contribuito alla costruzione di strumenti scientifici atti all'esplorazione dello spazio.

Parlando invece del rapporto dell'Agenzia Spaziale Italiana con la NASA, il partenariato iniziato negli anni Sessanta rimane tuttora solido. Ciò lo dimostra, ad esempio, l'Accordo ratificato dal Parlamento italiano con il governo degli Stati Uniti relativo alla *cooperazione in campo spaziale per gli usi pacifici* del 2013.

È bene ricordare anche il progetto della Stazione Spaziale Internazionale (ISS), in cui il contributo dell'Agenzia Spaziale Italiana è molto forte, non solo per la presenza umana, ma anche per la realizzazione di circa il 50% della sua infrastruttura. È di fatto un progetto che prevede un'estesa collaborazione, dato che comprende cinque tra le più grandi agenzie spaziali: l'ESA, la NASA, la RKA (l'Agenzia Spaziale Russa), la JAXA (l'Agenzia Spaziale Giapponese) e CSA-ASC (l'Agenzia Spaziale Canadese).

Vale la pena menzionare anche una collaborazione molto recente, che risale a gennaio 2023, tra ASI e NASA: Maia (Multi-Angle Imager for Aerosols). Si tratta della prima missione NASA che ha come obiettivo la salute pubblica, in quanto le due Agenzie studieranno gli effetti sulla salute dovuti all'inquinamento dell'aria. L'Agenzia Spaziale Italiana prenderà parte a questo progetto contribuendo ai servizi di lancio e ospitando il centro operativo della missione.

4. Il progetto COSMO-SkyMed

Tra i progetti principali dell'Agenzia Spaziale Italiana troviamo il sistema COSMO-SkyMed (*Constellation of small Satellites for Mediterranean basin Observation*), un insieme di satelliti radar concepito per scopi duali, soddisfacendo esigenze civili e militari.

COSMO-SkyMed fa parte del più ampio sistema europeo Copernicus ed è stato sviluppato dall'ASI, con ulteriori finanziamenti da parte del Ministero della Difesa e del Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca Scientifica.

Il primo satellite della costellazione ad essere lanciato è COSMO SkyMed 1, ciò avviene nel giugno 2007; il satellite successivo, COSMO SkyMed 2, è stato lanciato a dicembre dello stesso anno; il terzo e il quarto satellite sono stati lanciati rispettivamente nel 2008 e nel 2010. Nel 2021 è diventato operativo il primo satellite della seconda generazione, seguito da un secondo nuovo satellite nel 2022.

Il sistema COSMO-SkyMed comprende un Segmento Spaziale e un Segmento di Terra. Il primo è composto dai satelliti, che sono dotati di sensori SAR (Radar ad Apertura Sintetica) e che permettono l'acquisizione e la trasmissione di dati in modo flessibile ed innovativo. Il secondo invece è costituito da infrastrutture che si occupano della gestione e del controllo dell'intera costellazione, nonché della ricezione, archiviazione, elaborazione e distribuzione dei prodotti.

Ad oggi, sono state acquisite più di due milioni di immagini, mentre più di sette miliardi di chilometri quadrati sono stati monitorati negli anni, coprendo circa 14 volte l'intera area del pianeta.

COSMO-SkyMed si sta rivelando essenziale per garantire numerosi servizi, poiché è in grado di operare in qualsiasi condizione meteorologica, fornendo molto velocemente immagini ad elevata risoluzione spaziale. Proprio per questa sua capacità, è uno strumento utilissimo per lo studio e il controllo

dell'ambiente, non solo in situazioni di emergenza come calamità naturali, ma anche per monitorare costantemente le varie aree geografiche, nonché gli edifici, le risorse agricole e forestali, i beni culturali. Nel capitolo successivo analizzeremo i benefici più nel dettaglio.

5. I benefici per la società

I benefici derivanti dall'attività dell'ASI e dei suoi molteplici progetti, come COSMO-SkyMed, sono numerosi e di primaria importanza nella vita di tutti i giorni. Molto spesso, si guarda alla scienza aerospaziale e ai suoi strumenti come oggetti lontani dalla vita quotidiana, quando in realtà la influenzano e la migliorano molto più di quanto si potrebbe immaginare. Per questo motivo, proponiamo di seguito un elenco dei principali benefici da cui la società trae notevoli vantaggi.

Il primo beneficio di cui trattiamo è quello relativo alla **gestione delle emergenze**.

La notte del 6 febbraio, Turchia e Siria sono state colpite dal primo violento terremoto che ha causato numerose vittime, feriti ed ingenti danni.

La costellazione dei satelliti radar COSMO-SkyMed continua tuttora ad osservare attentamente il territorio colpito da questo disastro e l'Agenzia Spaziale Italiana ha creato un piano specifico per raccogliere dati e monitorare molte delle città colpite dal terremoto. Esistono infatti immagini archiviate post-evento, che l'ASI ha reso immediatamente disponibili a enti e istituzioni nazionali e internazionali, e che continuano ad essere elaborate dall'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV).

Utilizzando i dati e le immagini provenienti dai satelliti COSMO-SkyMed, l'INGV ha già effettuato una prima analisi dei danni subiti dalle città di Gaziantep e Kahramanmaraş. Grazie all'utilizzo della metodologia avanzata denominata Intensity Correlation Difference (ICD), è stato possibile elaborare una mappa di stima dei danni, utilizzando l'individuazione delle modifiche delle immagini Radar ad Apertura Sintetica (SAR) prima e dopo l'evento sismico. L'ICD rappresenta un indice che calcola la differenza di correlazione di intensità tra coppie di immagini satellitari acquisite prima e dopo il terremoto.

La costellazione è stata, quindi, ampiamente impiegata nel corso degli anni per la gestione delle emergenze: da quando è stato lanciato il primo satellite, COSMO-SkyMed ha dimostrato la sua efficacia alle organizzazioni internazionali e umanitarie che si occupano di gestione delle emergenze e di assistenza alle popolazioni colpite da calamità naturali. Ad esempio, nel 2008, durante il terremoto in Sichuan in Cina e gli uragani Hannah e Ike su Haiti, COSMO-SkyMed ha svolto un ruolo fondamentale nella raccolta di informazioni e nel monitoraggio delle zone interessate. Nel 2009, dopo il terremoto dell'Aquila, i dati forniti da COSMO-SkyMed hanno permesso di identificare la faglia che ha causato il sisma. Nel 2010, la costellazione di satelliti ha fornito immagini utili per la valutazione dei danni causati dal terremoto ad Haiti, mentre nel 2011 ha supportato le operazioni di monitoraggio della centrale nucleare di Fukushima in seguito allo tsunami che ha colpito il Giappone. Nel corso degli anni, i dati di COSMO-SkyMed sono stati utilizzati per gestire le emergenze legate al terremoto in Emilia-Romagna nel 2012, alle alluvioni nel Sud Italia nel 2013, all'eruzione del vulcano Bardarbunga in Islanda nel 2014, al terremoto in Nepal nel 2015, al sisma in Italia centrale nel 2016 e agli uragani che hanno colpito le isole caraibiche e gli Stati Uniti nel 2017. Grazie a COSMO-SkyMed, le organizzazioni umanitarie e le istituzioni governative sono state in grado di fornire assistenza tempestiva e di valutare rapidamente la portata dei danni causati dalle calamità naturali.

In questi eventi tragici, la sinergia tra diverse aree di ricerca scientifica è fondamentale, poiché mette a disposizione della società le migliori innovazioni della conoscenza.

Le costellazioni satellitari però non si limitano a fornire aiuto durante situazioni di emergenza ma, piuttosto, forniscono un supporto costante in situazioni quotidiane. Il secondo beneficio che analizziamo

riguarda infatti il **settore delle telecomunicazioni, dell'osservazione della Terra e della navigazione**. Questo ambito, di fatto, è un'area di grande importanza nello sviluppo delle tecnologie spaziali e rappresenta un punto di forza per l'Italia nel conseguimento di obiettivi strategici, politici e socioeconomici.

Questo settore si distingue per la maturità tecnologica raggiunta, la quantità e la qualità delle infrastrutture operative realizzate, nonché per la diffusione di applicazioni e servizi ad esso connessi. In particolare, l'uso delle applicazioni satellitari per fornire servizi in tempo reale rappresenta una frontiera cruciale per lo sviluppo sostenibile delle future generazioni.

L'industria italiana ha raggiunto un livello elevato di autonomia e competizione nell'ambito industriale grazie alla sua notevole gamma di competenze e alla copertura completa della catena del valore spaziale. In particolare, i progetti spaziali italiani come COSMO-SkyMed e PRISMA sono risultati unici grazie alle loro eccezionali capacità e diversificazioni.

Grazie ai progressi nel campo dei satelliti, dell'infrastruttura di terra e dei sistemi integrati, l'Italia ha raggiunto livelli di efficienza elevati e ha accesso a dati precisi. Questi sviluppi tecnologici garantiscono comunicazioni sicure e affidabili, permettendo la diffusione dei servizi anche in aree geografiche remote e difficili da raggiungere.

In particolare, i settori spaziali delle telecomunicazioni, della navigazione e dell'osservazione della Terra offrono la possibilità di trasformare rapidamente l'innovazione tecnologica in utilizzo commerciale, anche attraverso la loro integrazione con altre tecnologie emergenti non solo spaziali. Ciò può portare alla nascita di numerose applicazioni integrate emergenti, come ad esempio *internet of things* (IoT), le città intelligenti (Smart Cities), i veicoli terrestri, marittimi e aerei senza equipaggio e le comunicazioni sicure.

Il programma dell'Agenzia Spaziale Italiana mira a investire ulteriormente nello sviluppo e nella promozione di nuovi servizi, permettendo il miglioramento di numerosi settori, tra cui il trasporto, il monitoraggio ambientale, l'agricoltura di precisione, la sicurezza alimentare, la green economy, la logistica, le infrastrutture critiche e la gestione del rischio di catastrofi ed emergenze.

Infine, considerando gli avvenimenti globali recenti, come la pandemia e la crisi ucraina, emerge con chiarezza l'importanza strategica delle infrastrutture spaziali. In tal senso, diventa fondamentale garantire livelli di sicurezza sempre più elevati per i sistemi satellitari e le loro funzionalità, adottando soluzioni avanzate di codifica, modulazione e crittografia, oltre a implementare tecniche di gestione delle chiavi.

Sempre restando nell'ambito del quotidiano, è da sottolineare l'importanza dell'uso delle tecnologie satellitari per il **monitoraggio stradale e manutenzione proattiva di ponti e viadotti su vasti territori**, i quali richiedono molte risorse economiche e di tempo.

L'uso di immagini satellitari consente di monitorare ampie aree in modo efficace, pianificare ispezioni, definire priorità di indagini e programmare interventi di manutenzione. La tecnologia radar, in particolare, permette di individuare movimenti superficiali del terreno e prevenire fenomeni franosi e instabilità del terreno. Queste tecnologie si basano sulla misura delle variazioni di fase tra due acquisizioni satellitari dello stesso punto e possono essere utilizzate per estrarre mappe delle deformazioni del terreno. La conoscenza dei fenomeni in atto è fondamentale per professionisti e organizzazioni che lavorano nella progettazione di infrastrutture ed edifici e nella protezione civile. Alcune regioni hanno adottato l'interferometria per il controllo dei dissesti idrogeologici e la pianificazione territoriale, mentre alcune città metropolitane hanno stretto accordi con agenzie spaziali per monitorare e analizzare la stabilità delle infrastrutture stradali. Le informazioni ottenute da questi dati satellitari sono accessibili attraverso piattaforme web come Rheticus® che integrano dati satellitari

di archivio e nuove acquisizioni, consentendo di analizzare e prevedere il comportamento del terreno e la stabilità delle infrastrutture.

Un esempio che rappresenta come viene garantito questo beneficio è il Decreto del sindaco metropolitano n. 236/2018, ovvero un accordo effettuato tra Città Metropolitana di Milano e Agenzia Spaziale Italiana per il monitoraggio della rete stradale provinciale attraverso l'utilizzo di strumenti di telerilevamento satellitare.

L'interesse della Città Metropolitana di Milano è quello di monitorare, tramite strumenti satellitari, la rete viaria provinciale per individuare eventuali manufatti abusivi lungo le strade provinciali. L'obiettivo potrà essere raggiunto grazie alla lettura delle elaborazioni effettuate dal sistema COSMO-SkyMed, poiché l'ASI metterà a disposizione i dati acquisiti tramite la costellazione satellitare. L'acquisizione dei dati viene regolamentata da un accordo specifico tra la Città Metropolitana e l'ASI.

Un altro caso che dimostra l'utilità dei sistemi satellitari è l'aiuto che forniscono nell'**analisi e monitoraggio della qualità dell'aria**.

Infatti, i dati raccolti dai satelliti su scala globale su diversi parametri atmosferici, inclusi il metano, l'anidride carbonica e le polveri sottili, rappresentano uno strumento di monitoraggio efficace e di grande importanza per la valutazione della qualità dell'aria, consentendo di ottenere informazioni oggettive e coerenti nel tempo e nello spazio su scala globale.

Il progresso nella tecnologia satellitare ha reso possibile la raccolta di dati omogenei su larga scala, anche in aree remote dove il satellite rappresenta l'unico strumento di monitoraggio disponibile. Integrando i dati satellitari con quelli raccolti da droni e centraline a terra, è possibile ottenere informazioni con un alto livello di dettaglio e precisione. I principali vantaggi di questa tecnologia sono l'obiettività delle osservazioni e la possibilità di coprire vaste aree con una frequenza di aggiornamento elevata per rilevare molte forme di inquinamento.

Negli ultimi anni, lo sviluppo di satelliti con risoluzioni sempre più elevate, inizialmente destinati a scopi militari e di sicurezza, si è dimostrato cruciale per numerose applicazioni di sostenibilità. Ciò ha aperto la strada a missioni satellitari che possono monitorare la concentrazione di gas CO₂ nell'aria, fornendo dati preziosi per la comprensione dell'ambiente in cui viviamo. L'utilizzo dei satelliti rappresenta un importante passo avanti nella lotta all'inquinamento e nella gestione sostenibile delle risorse naturali.

Anche settori come quello dell'agricoltura ricevono informazioni importanti dalle immagini raccolte dai satelliti. Un esempio è la piattaforma AgriGeo, sviluppata da e-GEOS, che si occupa dell'ambito dell'**agricoltura di precisione** ed utilizza i dati raccolti dalla costellazione satellitare COSMO-SkyMed per fornire informazioni utili per lo sviluppo di questo settore. Questo tipo di agricoltura misura i parametri relativi all'acqua, alla fertilità del suolo e all'utilizzo di inquinanti, permettendo un uso razionale delle risorse naturali e una riduzione dei costi attraverso l'ottimizzazione degli interventi in campo e l'aumento della produttività.

L'approccio multi-sensore e multi-sorgente consente di capire la qualità del terreno, misurando il livello di umidità e lo stress idrico. Queste informazioni consentono di dosare l'irrigazione in modo mirato, ottimizzando l'impiego della risorsa idrica e di analizzare lo stato e il vigore di una coltura. Il satellite consente di individuare le aree che necessitano di trattamenti chimici, limitandone l'impiego solo dove è strettamente necessario, con un impatto positivo sulla conservazione del terreno e sulla qualità della falda acquifera.

Gli agricoltori possono utilizzare le informazioni fornite dalla piattaforma AgriGeo per avere indicazioni dettagliate sulle azioni da intraprendere e su dove e quando intraprenderle. Questo si traduce in costi minori, minore impatto ambientale e sostenibilità nel tempo della risorsa agricola.

Perfino l'area dei beni culturali giova del settore aerospaziale e la **cura dei beni culturali a rischio** è possibile anche grazie ai dati satellitari. Un esempio molto recente è fornito dall'accordo biennale firmato nel marzo 2023 dall'Agenzia Spaziale Italiana e il Ministero della Cultura (MiC), che prevede una collaborazione per rilevare e condividere dati riguardanti il patrimonio culturale nazionale. L'ASI utilizzerà il sistema COSMO-SkyMed per fornire le immagini satellitari ed aiutare quindi nella protezione dei beni culturali a rischio, i quali rappresentano una risorsa inestimabile per l'Italia. Viene quindi garantita un'osservazione costante di edifici storici, monumenti ma anche l'identificazione di nuovi resti archeologici, permettendo, quindi, la potenziale scoperta di nuovi siti. Un esempio è fornito dalla previsione di un evento alluvionale che ha interessato il sito UNESCO di Bosra, in Siria, dove si è osservato l'allagamento di un teatro romano.

Restando nell'ambito del controllo delle varie aree geografiche, la costante verifica di cambiamenti sul suolo terrestre permette di studiare e, in un certo senso, provare a **controllare i cambiamenti climatici**. Infatti, oltre alla già menzionata prevenzione dei disastri ambientali, sistemi come quello di COSMO-SkyMed sono estremamente utili per controllare in maniera continua le aree geografiche. Il sistema satellitare è in grado, infatti, di osservare fenomeni come l'erosione costiera, oltre che monitorare le colture per ottimizzare i raccolti. Anche fenomeni come il disboscamento, l'innalzamento del livello del mare, lo scioglimento dei ghiacciai e la desertificazione sono osservabili.

6. Conclusioni

Nel nostro elaborato abbiamo provato a dimostrare l'eterogeneità dei contributi alla società derivanti dai progetti spaziali, come la costellazione satellitare COSMO-SkyMed.

Uno degli ostacoli incontrati durante il percorso è stata la difficoltà nel calcolare i benefici in termini monetari, in quanto è difficile quantificare quanto gli investimenti attuali per sviluppare il progetto di COSMO-SkyMed possano portare a risparmi in futuro. Ciò che è certo è che non si hanno impatti positivi solo in termini economici ma anche in termini ambientali e sociali, dato il supporto offerto alla vita di tutti i giorni.

Grazie alla sua elevata capacità e precisione di rilevazione di immagini e dati, COSMO-SkyMed si presta ad essere un importantissimo strumento di implementazione di politiche pubbliche soprattutto in Italia, a seguito della decisione dell'ASI di annullare i costi dei servizi per l'utenza istituzionale italiana, che potrà disporre gratuitamente di tutti i prodotti di nuova acquisizione e di archivio.

Inoltre, il progetto COSMO-SkyMed ha contribuito, anche se in percentuale minore rispetto ai satelliti Copernicus di ESA, alla valutazione positiva contenuta nello studio "L'impatto socio-economico delle politiche pubbliche nel settore spazio in Italia".

L'impatto che progetti come questo hanno quotidianamente sulla società può apparire talvolta poco tangibile. Eppure, sono evidenti i benefici che questo progetto apporta in termini di ottimizzazione delle risorse economiche e naturali, di monitoraggio infrastrutturale ed ambientale e di gestione di complicate situazioni emergenziali.

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

Bianchessi N., Righini G. (2008). *Planning and scheduling algorithms for the COSMO-SkyMed constellation*. Aerospace Science and Technology. Volume 12, Issue 7, October 2008, Pages 535-544.

Candigliota E., Clemente P., Immordino F. (2020) *Recenti sviluppi nel monitoraggio statico e dinamico di ponti e viadotti*. Rivista Ingenio. Pages 3-5.

Coletta et al. (2008). *Il programma COSMO-SkyMed: descrizione della missione e del sistema e primi risultati*. Rivista italiana di Telerilevamento. 40 (2): 5-13.

Covello F., Battazza F., Coletta A., Lopinto E., Fiorentino C., Pietranera L., Valentini G., Zoffoli S. (2010). *COSMO-SkyMed an existing opportunity for observing the Earth*. Journal of Geodynamics. Volume 49, Issues 3–4, April 2010, Pages 171-18.

Florio M. (2021). *La privatizzazione della conoscenza. Tre proposte contro i nuovi oligopoli*. Editori Laterza

Landoni M. (2017). *L'Agenzia Spaziale Italiana. Tra stato innovatore e dimensione europea*. Bologna, Il Mulino.

SITOGRAFIA

Agenzia Spaziale Europea - <https://www.esa.int/>

Agenzia Spaziale Italiana - <https://www.asi.it/>

Ansa - <https://www.ansa.it/>

Città Metropolitana di Milano, Accordo con Agenzia Spaziale Italiana per il controllo delle strade provinciali - https://www.cittametropolitana.mi.it/portale/pagine_primo_piano/Accordo-con-Agenzia-Spaziale-Italiana

COSMO-SkyMed - <http://www.cosmo-skymed.it/>

Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia - <https://www.ingv.it/>

Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale - <https://www.isprambiente.gov.it/it>

Leonardo - <https://www.leonardo.com/it/news-and-stories-detail/-/detail/precision-agriculture-agrigo-satellite-observation-platform-in-the-spotlight-1>

Ministero dell'Università e della Ricerca - <https://www.mur.gov.it/it>

Ministero della Cultura - <https://www.beniculturali.it/>

Ministero della Difesa - <https://www.difesa.it/>

Piano Triennale delle Attività 2022 – 2024 ASI - <https://www.asi.it/2022/05/piano-triennale-delle-attivita-2022-2024/>

Telespazio - <https://www.telespazio.com/>