

COSMO-SKYMED: WŁOSKI „PATENT” NA POLSKIE ROZPOZNANIE SATELITARNE [ANALIZA]

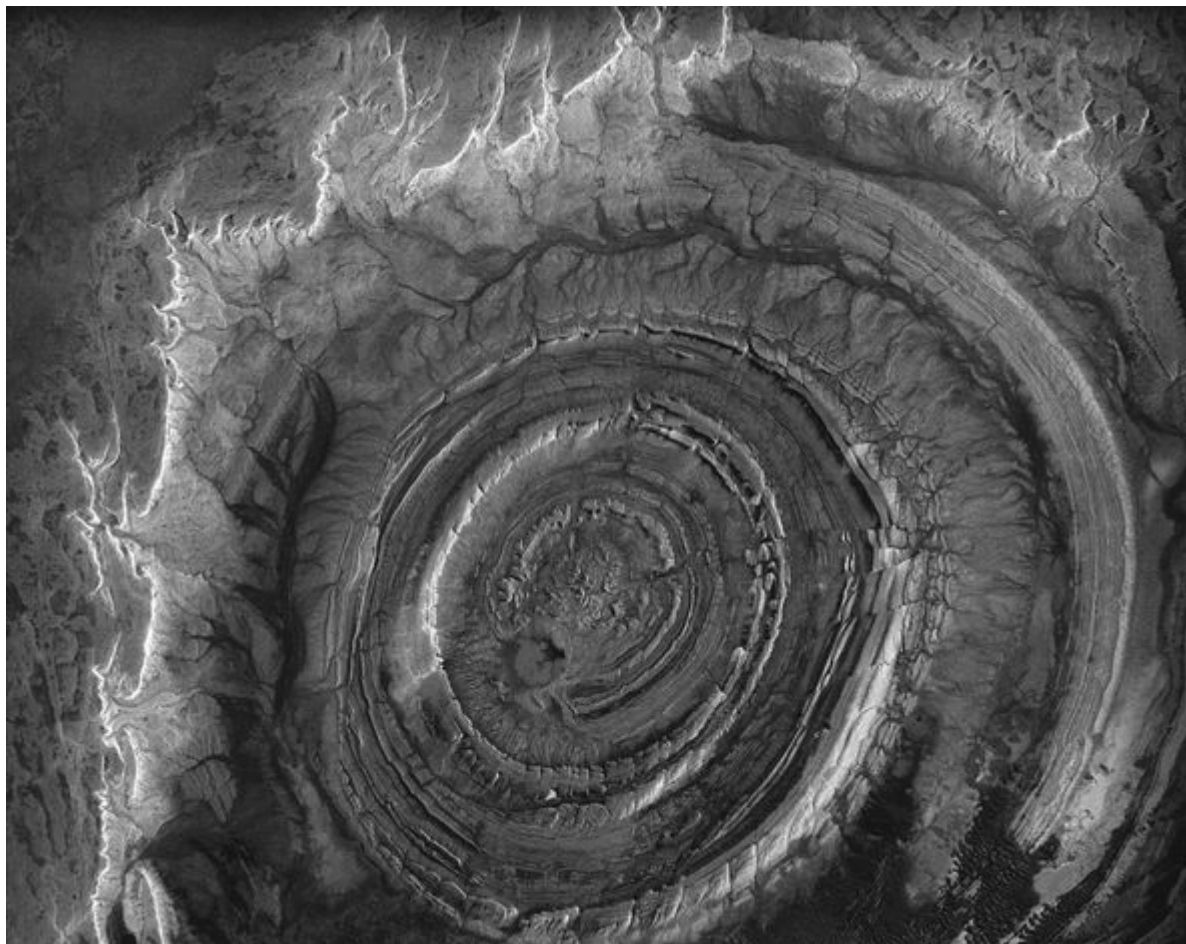
Wysłanie w kosmos pierwszych polskich satelitów rozpoznawczych to wciąż perspektywa długich lat intensywnych prac inżynierskich i organizacyjnych, a także odważnych decyzji politycznych. Na tym tle rośnie skala potrzeb rodzimych służb i sił zbrojnych w zakresie teledetekcji oraz rozpoznania obrazowego. Poszukiwania opcji pomostowych przyniosły 25 marca 2014 roku porozumienie włączające Polskę do realizacji włoskiego rządowego programu COSMO-SkyMed. Szczególne znaczenie tej umowy, uznawanej za załączek polskiego systemu rozpoznania satelitarne, to jednak nie jedyny powód dla którego warto bliżej przyjrzeć się tej konstelacji.

Ziemi glob pod stałą obserwacją

Wbrew temu, co może sugerować nazwa COSMO-SkyMed (COntellation of small Satellites for Mediterranean basin Observation), pole widzenia włoskiego systemu satelitarnej obserwacji Ziemi nie ogranicza się jedynie do basenu Morza Śródziemnego. Już z pobieżnego przeglądu specyfikacji można wywnioskować, że jest to w istocie rozwiązanie znacznie bardziej uniwersalne, o wielozakresowym przeznaczeniu i globalnym zasięgu. Przyświecające jego powstaniu założenie interoperacyjności i zrównoważonego użytku zarówno do celów obronnych, jak i cywilnych, zaowocowało jednym z pierwszych na świecie kompletnych systemów obrazowania o podwójnym zastosowaniu.

Zamysł rozwoju włoskiej konstelacji teledetekcyjnej ma swoje początki w inicjatywie publicznej z 1996 roku, dotyczącej oceny wykonalności dedykowanego projektu satelitarne. Jej początkowy wymiar, obejmujący równoległą rozbudowę systemów optoelektronicznych i radarowych, okazał się już po roku przygotowań niemożliwy do realizacji z powodu zbyt dużych kosztów. W zamian uzgodniono wspólnie z rządem Francji stworzenie komplementarnego międzynarodowego systemu satelitarnej obserwacji Ziemi, złożonego z włoskich satelitów radarowych oraz francuskiej optoelektronicznej konstelacji Pleiades. List intencyjny w tej sprawie podpisali w 2001 roku przedstawiciele agencji kosmicznych Włoch (Agenzia Spaziale Italiana, ASI) i Francji (Centre National d'Études Spatiales, CNES).

Czytaj też: [Kosmiczne oczy Paryża \[Analiza\]](#).



Richat, Mauretania - widok z satelity COSMO-SkyMed. Fot. asi.it

Mniej więcej w tym samym momencie do programu COSMO-SkyMed dołączyło włoskie ministerstwo obrony, co przyczyniło się do nadania pracom większego rozmachu i określiło ostateczny cywilno-wojskowy profil systemu. Wsparcie finansowe dla programu zapowiedziało również Ministerstwo Nauki, Szkolnictwa Wyższego i Badań Naukowych Republiki Włoch. Koordynacją i wdrożeniem projektu zajęła się z kolei Włoska Agencja Kosmiczna ASI.

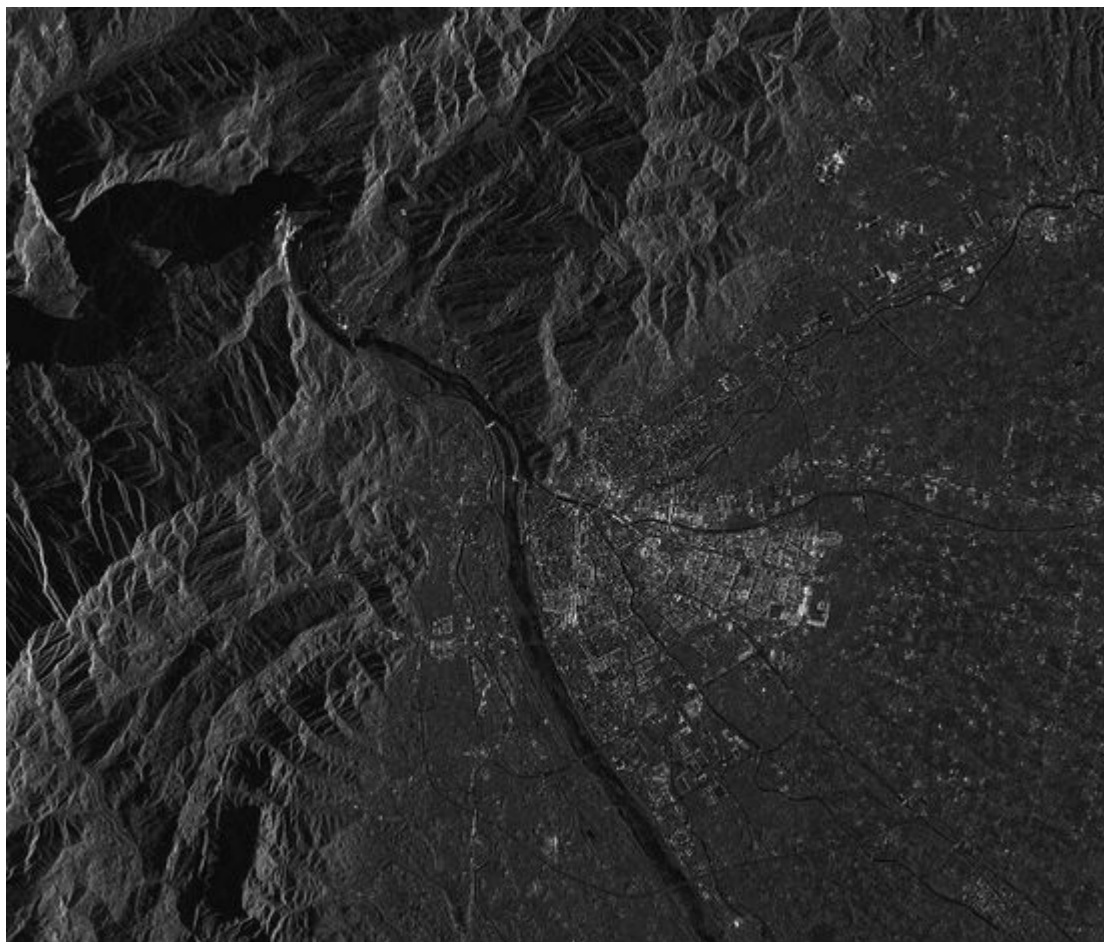
Budowa satelitów obrazowania Ziemi ruszyła w marcu 2003 roku wraz wyborem przemysłowego wykonawcy projektu, spółki Alcatel Alenia Space (aktualnie Thales Alenia Space). Równolegle wystartowały prace nad segmentem naziemnym systemu, którego głównym autorem i późniejszym operatorem uczyniono wchodzącą w skład koncernu Finmeccanica (obecnie konsorcjum Leonardo-Thales) firmę Telespazio. W procedurze przedwdrożeniowej przyjęto, że pełna konstelacja będzie składać się z czterech jednakowych satelitów o wadze ok. 1900 kg, opartych na platformie satelitarnej PRIMA firmy Alcatel. Ich rozmieszczanie na orbicie rozpoczęto w czerwcu 2007 roku, doprowadzając do pomyślnego zakończenia wraz z wystrzeleniem czwartego obiektu w listopadzie 2010 roku.

Skala potencjału i wymiar zastosowań

System COSMO-SkyMed dowiódł swojej przydatności niemal zaraz po wystrzeleniu pierwszego dedykowanego satelity, wspomagając zobrazowaniami akcję ratowniczą po trzęsieniu ziemi w chińskiej prowincji Syczuan w 2008 roku. Zebrane dane umożliwiły m.in. sprawniejszą dystrybucję pomocy międzynarodowej i efektywniejsze planowanie działań antykrzysowych. Satelity włoskiego systemu wykorzystano również do stworzenia interferogramu radarowego zawierającego informacje przestrzenne na temat obszaru wystąpienia klęski. Zobrazowanie otrzymano poprzez nałożenie zdjęć pobranych miesiąc przed trzęsieniem ziemi na te pozyskane trzy dni po kataklizmie. Jeszcze tego samego roku COSMO-SkyMed ponownie znalazł zastosowanie jako narzędzie zarządzania

kryzysowego, dając wgląd w skalę kryzysu humanitarnego, który dotknął Mjanmę (Birmę) w konsekwencji uderzenia cyklonu Nargis.

Kontekst sytuacji nadzwyczajnych to jednak zaledwie ułamek zakresu zastosowań, z myślą o jakich przygotowano system do działania. Wobec pierwszoplanowego traktowania interoperacyjności i dualizmu zastosowań, eksponowany jest przede wszystkim potencjał wykorzystania obronnego i w zakresie bezpieczeństwa. Poza wspomnianym monitorowaniem kryzysowym są to także kwestie identyfikacji celów, rozpoznania i planowania operacyjnego na polu walki oraz oceny stanu infrastruktury krytycznej, a także monitoringu sytuacyjnego. Z kolei w zakresie zaspokojenia potrzeb cywilnych zwraca się uwagę na precyzyjne pomiary geodezyjne i kartograficzne, podgląd obszarów morskich, a także monitoring procesów urbanizacyjnych na rzecz lepszego planowania przestrzennego, szacowanie szkód górniczych oraz obserwacje stanu środowiska naturalnego i upraw.



Zdjęcie obrazujące rejon trzęsienia ziemi w Chinach, wykonane przez satelitę COSMO-SkyMed. Fot. cosmo-skymed.it

Skuteczność w realizacji tak szerokiego zakresu zadań wymaga specyficznej konfiguracji i odpowiednich parametrów technicznych. Satelity COSMO-SkyMed używają technologii radaru o syntetycznej aperturze (Synthetic Aperture Radar, SAR), która zakłada traktowanie odcinka przemieszczenia pojedynczej stacji nadawczo-odbiorczej na orbicie jak odległości pomiędzy elementami tej samej wielkopowierzchniowej anteny (a ściślej, jej pozornej czaszy). Rozwiązanie to oferuje znaczący wzrost dokładności obrazowania (wyższa rozdzielczość przestrzenna i radiometryczna). Sam fakt zastosowania radaru oznacza zaś możliwość prowadzenia obserwacji w każdych warunkach atmosferycznych (także przy całkowitym zachmurzeniu). COSMO-SkyMed wykonuje swoje zobrazowania powierzchni Ziemi z wykorzystaniem pasma X (zakres promieniowania mikrofalowego o częstotliwości 9,6 GHz) w rozdzielczości przestrzennej dochodzącej do 1 m (zależnie od wybranego trybu i polaryzacji).



Satelita SAR systemu COSMO-SkyMed, Fot. Thales

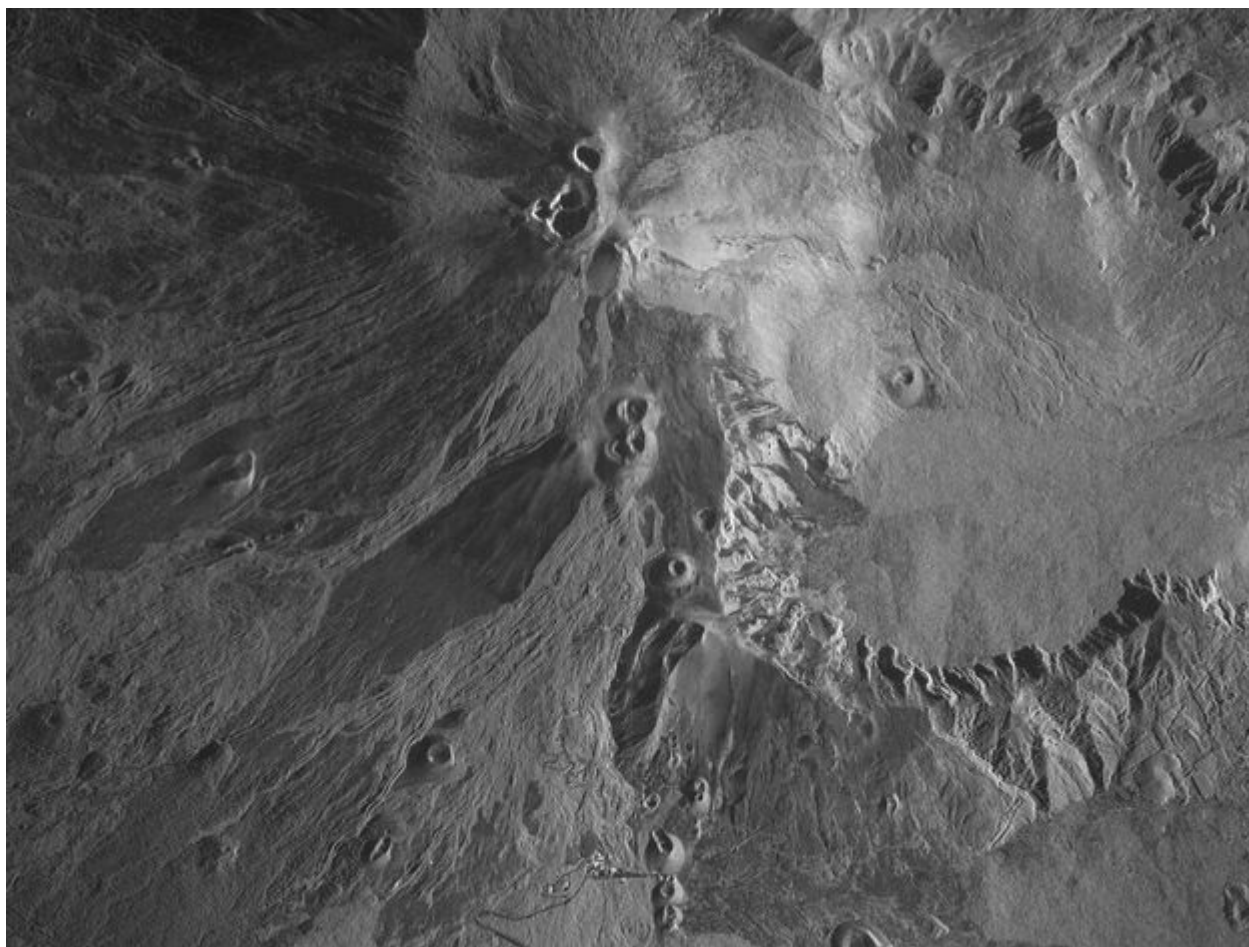
W charakterystykę systemu wpisuje się także relatywnie wysoki poziom precyzji i powtarzalności obserwacji. Cała konstelacja COSMO-SkyMed rozmieszczona jest na pułapie ok. 620 km nad Ziemią, krążąc po orbicie heliosynchronicznej o nachyleniu $97,86^\circ$ i okresie 97,1 minuty. Wśród podstawowych zalet takiego rozlokowania wskazuje się wysoką częstość rewizyt, szybki czas reakcji oraz szybszy dostęp do wykonanych zobrażeń (po 24-48 godzinach od przyjęcia dyspozycji), których liczba dziennie może wynosić nawet do 1800 sztuk (z czego ok. 300 w wyższych rozdzielczościach). W przypadku pośrednich szerokości geograficznych (ok. 40°) satelitom systemu ma wystarczyć średnio 6,5 godz. na ponowne dotarcie nad ten sam obszar. Całkowity zakres czasów rewizyty dla dowolnych dostępnych współrzędnych zadeklarowano w przedziale od 1,5 do 12 godzin.

Będąc jednym z pierwszych na świecie satelitarnych rozwiązań teledetekcyjnych o podwójnym zastosowaniu, COSMO-SkyMed zaliczany jest zarazem do grona tych najbardziej perspektywicznych. System jest dalej rozwijany przez ASI i włoskie Ministerstwo Obrony Narodowej, absorbując znaczne zasoby i zaangażowanie wielu podmiotów rządowych oraz przedstawicieli sektora przemysłowego. Wdrażany aktualnie program rozbudowy 2. generacji systemu zakłada wystrzelenie co najmniej dwóch kolejnych satelitów SAR. Jest to warunek konieczny dla zapewnienia kontynuacji działania systemu w perspektywie wygasających niebawem terminów użytkowania satelitów pierwszej generacji. Dlatego co najmniej jeden z satelitów 2. generacji musi być gotowy do wystrzelenia w pierwszej połowie 2018 roku, a drugi najdalej w pierwszej połowie 2019.

Czytaj też: [Finalna umowa w programie COSMO-SkyMed.](#)

Nowe składniki konstelacji będą przystosowane do pozyskiwania zobrażeń już nie tylko w pasmie X, ale również L. Rozwojowi podlega też infrastruktura naziemna, ze szczególnym uwzględnieniem stacji nadawczo-odbiorczych oraz ośrodków przetwarzania danych satelitarnych. Te z kolei, choć zazwyczaj mają charakter militarny, są w dużej mierze przedmiotem współpracy zagranicznej i działają poza

terytorium Włoch, z dala od głównego centrum dowodzenia systemu w miejscowości Fucino. Wśród państw utrzymujących wojskowy segment naziemny systemu COSMO-SkyMed jest od niedawna również Polska.



Wulkan Etna, Sycylia - widok z satelity COSMO-SkyMed. Fot. asi.it

Włoskim śladem po nowe możliwości

Gdy latem 2010 roku w Polsce na mocy decyzji MON ruszały prace Zespołu Zadaniowego ds. Satelitarnego Rozpoznania Obrazowego, rozpoczynając właściwe działania na rzecz pozyskania zdolności obrazowania satelitarnego, Włosi kompletowali właśnie swoją konstelację na orbicie. W marcu 2014, gdy Polska przystępowała do współpracy w ramach COSMO-SkyMed, negocjowano już z kolei założenia uczestnictwa we współużytkowaniu drugiej generacji systemu satelitarnego. Polskie zainteresowanie włoską konstelacją wpływało bezpośrednio z zaleceń przygotowanych przez Zespół, zgodnie z którymi Siły Zbrojne RP miały rozważyć dołączenie do jednego z międzynarodowych programów rozpoznania obrazowego, zanim nastąpi wdrożenie autonomicznego projektu satelitarnego przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju.

Polska droga w tym kierunku rozpoczęła się w grudniu 2010 roku od przystąpienia do Wielonarodowego Programu w zakresie Rozpoznania Satelitarnego (Multinational Space-Based Imaging System for Surveillance, Reconnaissance and Observation, MUSIS). Wśród uczestników inicjatywy znalazły się Belgia, Niemcy, Francja, Grecja, Włochy, Hiszpania, a także działająca w MUSIS na prawach obserwatora Szwecja. Członkostwo w tym programie przyczyniło się do nawiązania bliższej współpracy z Włochami.

W 2011 roku Polska i Włochy podpisały list intencyjny w sprawie współpracy na polu satelitarnej obserwacji Ziemi, rok później natomiast zawarły memorandum, w którym sprecyzowano zasady,

koszty oraz harmonogram przystąpienia do programu COSMO-SkyMed. W dniu 25 marca 2014 roku podpisane zostało „Porozumienie implementacyjne pomiędzy Ministerstwem Obrony Narodowej Rzeczypospolitej Polskiej a Ministerstwem Obrony Republiki Włoskiej w sprawie zapewnienia Polsce praw dostępu do Systemu „Cosmo-SkyMed Seconda Generazione” (CSG) oraz Pozyskania Polskiego Naziemnego Segmentu Wojskowego Użytkownika (P-DUGS)”. W ten sposób Siły Zbrojne RP uzgodniły zasady korzystania z włoskiego systemu rozpoznania obrazowego w ramach obowiązującej umowy międzynarodowej dotyczącej systemów COSMO-SkyMed (CSK) oraz COSMO-SkyMed Seconda Generazione (CSG).

Co zyskujemy?

Podstawowym założeniem jest komplementarność systemu obserwacji Ziemi tworzonego we współpracy z Włochami względem przyszłej autonomicznej infrastruktury satelitarnej, obejmującej narodowego satelitę EO. Zgodnie z nim, uruchamiany na mocy układu pierwszy polski wojskowy ośrodek rozpoznania satelitarnego w podwarszawskich Białobrzegach, poza obsługą systemu COSMO-SkyMed, będzie w pełni przygotowany do samodzielnego działania w ramach dedykowanego rodzimego rozwiązania. Rozwój Centrum określono jako część wieloletniej polityki rozbudowy cywilnych i wojskowych środków rozpoznania, ujętej w planach MON i Ministerstwa Gospodarki.



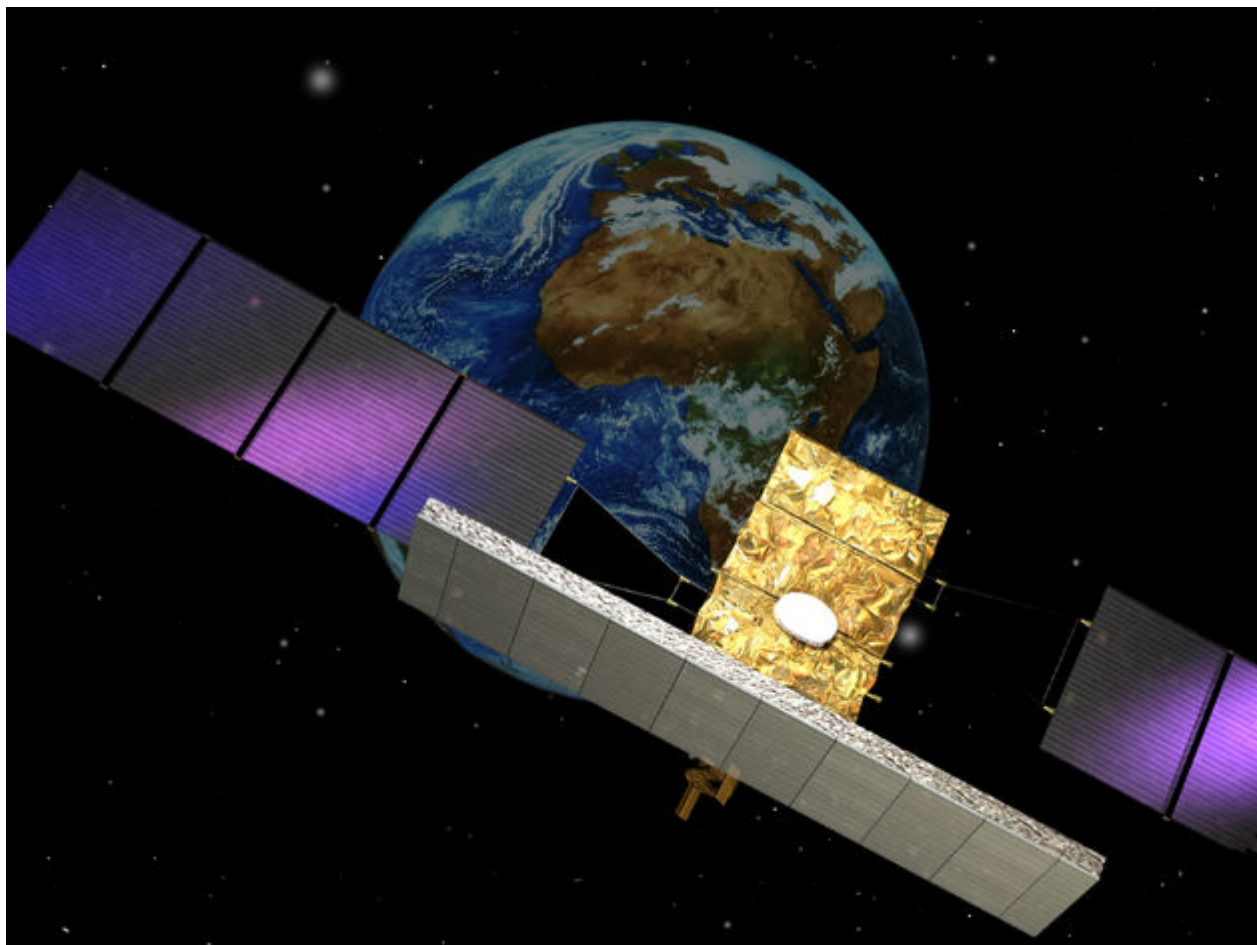
Przykład wykorzystania danych pochodzących z satelity SAR systemu Cosmo-SkyMed do opracowania modelu wysokości budynku. Tu na przykładzie bazyliki Św. Piotra w Watykanie. Fot. E-GEOS/ESA

Ośrodek w Białobrzegach stopniowo uzyskuje operacyjność i zdolność do przetwarzania danych z konstelacji COSMO-SkyMed. Dedykowany segment użytkownika, zwany Polish Defense User Ground Segment (P-DUGS), obejmuje odbiór nieprzetworzonych i wstępnie przetworzonych danych satelitarnych oraz generowanie na ich podstawie zobrazowań o różnych parametrach. Obiekt stanowi integralną część całego międzynarodowego segmentu naziemnego systemu COSMO-SkyMed, opartego na modułowym, skalowalnym układzie.

Czytaj też: [Naziemne systemy dla "kosmicznych oczu" polskiej armii.](#)

Dostawa komponentów naziemnego segmentu włoskiego systemu satelitarnego została powierzona przez Ministerstwo Obrony Republiki Włoskiej firmom Thales Alenia Space oraz Telespazio, w

porozumieniu z Teledife (Generalna Dyrekcja Telekomunikacji, IT i Zaawansowanych Technologii włoskiego Ministerstwa Obrony). Ośrodek będzie w stanie odbierać i przetwarzać dane zarówno z satelitów pierwszej, jak i drugiej generacji. Koszt realizacji całego przedsięwzięcia określono na 30 milionów euro.



Satelita włoskiej konstelacji COSMO-SkyMed, Ilustracja: ASI

Naziemny segment dla Polski będzie implementowany w dwóch etapach. Pierwszy, realizowany na przełomie lat 2016 i 2017 gwarantuje dostęp do danych satelitów pierwszej generacji COSMO-SkyMed. Etap drugi, przewidywany na czas pomiędzy końcem 2017 a początkiem 2019 roku, zakłada rozszerzenie dostępu o dane z satelitów drugiej generacji.

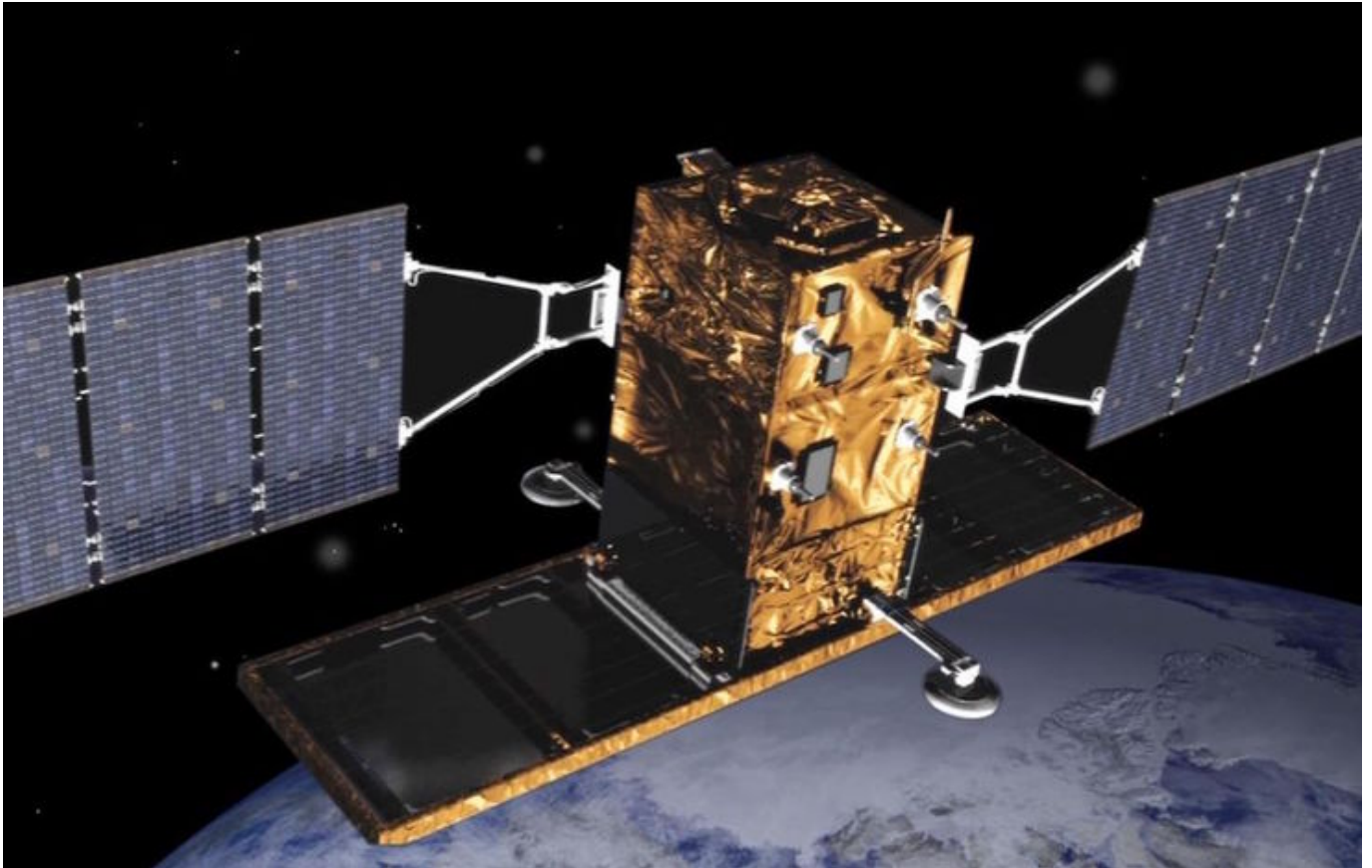
Zaplanowana na 2017 rok gotowość ośrodka w Białobrzegach do obsługi pierwszej generacji systemu COSMO-SkyMed to zaledwie jeden ze wstępnych etapów dostosowania zdolności. Stacja odbiorcza systemu P-DUGS przejdzie w dalszej kolejności (w perspektywie początku 2019 roku) etap dostosowania do odbioru danych z satelitów drugiej generacji. Osiągnięcie pełnej gotowości operacyjnej centrum ma z kolei zostać zagwarantowane do 2020 roku.

Czytaj też: [Kownacki we Włoszech. Rozmowy o Masterach, Wiśle i satelitach.](#)

Wynegocjowane dotychczas warunki udziału Polski w COSMO-SkyMed koncentrują się na pozyskiwaniu z włoskiej konstelacji danych radarowych do celów wojskowych. Równolegle jednak Włoska Agencja Kosmiczna prowadzi negocjacje z polskimi partnerami nad wykorzystaniem tego systemu także do celów naukowych. W ramach programu Copernicus Włosi rozważają wspólne rozwijanie oprogramowania do obróbki danych z satelitów Sentinel. Jak zwykle w takich przypadkach, może to być dla Polski szansa na rozwijanie potencjału i utrwalanie kanałów współpracy z bardziej doświadczonymi partnerami zagranicznymi.

Wnioski

Przedstawiony wymiar udziału Polski we współpracy międzynarodowej w ramach systemu obrazowania satelitarnego COSMO-SkyMed składa się na interesujący, choć jednak niekompletny obraz korzyści wiązanych ze współużytkowaniem zasobów systemu. Specyfika umowy dedykowanej sferze obronności nie pozwala przeniknąć do wszystkich kluczowych warunków porozumienia, jak m.in. przyznany poziom dostępu do danych, ewentualne ograniczenia rozdzielczości i trybów obrazowań czy wreszcie stopień preselekcji i zewnętrznej reglamentacji zasobów danych. Ograniczenia w tym zakresie mogą zaważyć na gorszej jakości zdjęć, niemożności pełnego sprofilowania kryteriów doboru danych, a także wydłużeniem łańcucha przekazu niezbędnych informacji.



Satelita konstelacji Cosmo-SkyMed, Ilustracja: Thales Group

Niemniej jednak, w polskim położeniu i przy piętrzących się deficytach w zakresie rozpoznania satelitarnego należy mocno podkreślić szczególną wartość możliwości uczestnictwa w systemie tak rozwiniętym i wielozakresowym, jak COSMO-SkyMed. Wspomniane wyżej ewentualności w zakresie możliwych ograniczeń są w tym przypadku kwestią drugoplanową, jeśli wziąć pod uwagę walor wypracowania know-how i pozyskania dedykowanej infrastruktury przy wsparciu z zewnątrz. Ma to szczególne znaczenie, jako że włączenie Polski do systemu COSMO-SkyMed postrzegane jest raczej jako punkt odniesienia dla wypracowania własnych zdolności obrazowania satelitarnego niż alternatywa sama w sobie.

Czytaj też: [Pociski JASSM to dopiero początek zakupów MON. "Niezbędny satelita"](#).