

PROGRAMMA COPERNICUS

INTRODUZIONE:

Il programma Copernicus è stato istituito nel 2014, basandosi sulla precedente iniziativa dell'UE nominata **GMES: Monitoraggio Globale per l'Ambiente e la Sicurezza**. Prende il nome dallo scienziato e osservatore Nicolaus Copernicus. La teoria di Copernico dell'universo eliocentrico ha dato un contributo pionieristico alla scienza moderna.

Copernicus è il rivoluzionario programma di osservazione e monitoraggio della Terra dell'Unione europea, dedicato a scrutare il nostro pianeta e il suo ambiente a beneficio di tutti i cittadini europei.

Grazie ad una vasta gamma di tecnologie, dai satelliti nello spazio ai sistemi di rilevazione terrestre, marina e aerea, Copernicus fornisce dati operativi e servizi d'informazione, per una vasta gamma di aree applicative, in modo completo, aperto e gratuito. Fornisce in tempo quasi reale dati con una copertura globale, che possono essere utilizzati anche per rispondere a esigenze locali e regionali. Tali dati ci aiutano a capire meglio il nostro pianeta e a gestire in modo sostenibile l'ambiente in cui viviamo.

CHI È COINVOLTO NEL PROGRAMMA COPERNICUS?

E' coordinato e gestito da:

- **Commissione europea:** ha il compito di definire e sviluppare la visione politica del programma e di mettere a punto gli elementi per il corretto e adeguato funzionamento del sistema.
- **Gli Stati membri dell'Unione europea e l'Agenzia Spaziale Europea (ESA):** contribuiscono al programma Copernicus in diversi modi: attraverso lo sviluppo di satelliti, la fornitura di dati provenienti da infrastrutture spaziali nazionali e la fornitura di dati provenienti da fonti non satellitari (in situ).
- **L'Organizzazione europea per l'esercizio dei satelliti meteorologici (EUMETSAT),** che insieme all'ESA, gestiscono le missioni satellitari, sulla base della loro specifica conoscenza tecnica
- **Le agenzie europee** coinvolte nel programma sono:
 - l'Agenzia europea dell'ambiente (**EEA**),
 - l'Agenzia europea per la gestione della cooperazione operativa alle frontiere esterne degli Stati membri dell'Unione europea (**FRONTEX**),

- l'Agenzia europea per la sicurezza marittima (**EMSA**)
- il Centro satellitare dell'Unione europea (**SATCEN**).
- il Centro europeo per le previsioni meteorologiche a medio termine (**ECMWF**)

COPERNICUS LATO TECNOLOGICO:

Il programma Copernicus si basa su una famiglia di satelliti dedicati, chiamati: **Sentinels**, di proprietà dell'Unione europea, specificamente progettati per soddisfare le esigenze dei servizi di Copernicus e dei loro utenti.

L'ESA sta attualmente sviluppando sette missioni nell'ambito del programma Sentinel (Sentinel 1, 2, 3, 4, 5P, 5, 6). Le missioni Sentinel includono immagini radar e spettrali per il monitoraggio del territorio, degli oceani e dell'atmosfera.

Ogni missione Sentinel si basa su una costellazione di due satelliti per soddisfare e rivisitare i requisiti di copertura di ciascuna missione, fornendo robusti set di dati per tutti i servizi.

● **Sentinel-1:**

Sentinel-1A è stato lanciato il 3 aprile 2014 e Sentinel-1B il 25 aprile 2016. Entrambi sono stati messi in orbita su un razzo Soyuz, dallo spaziorporto europeo nella Guyana francese.

Comprende una costellazione di due satelliti in orbita polare, che operano giorno e notte eseguendo immagini radar ad apertura sintetica in banda C, consentendo loro di acquisire immagini indipendentemente dalle condizioni meteorologiche. Funziona in una modalità operativa pre-programmata per evitare conflitti.

Le principali applicazioni includono:

- Monitoraggio del ghiaccio marino iceberg e del ghiaccio terrestre (ghiacciai, calotte glaciali, calotte glaciali)
- monitoraggio delle fuoriuscite di petrolio
- supporto alla gestione delle emergenze quali alluvioni e terremoti

● **Sentinel-2**

Comprende una costellazione di due satelliti in orbita polare posti nella stessa orbita eliosincrona, sfasati a 180° l'uno rispetto all'altro. Mira a monitorare la variabilità delle condizioni della superficie terrestre.

Fornisce immagini ottiche ad alta risoluzione ad esempio:

- immagini relative a vegetazione, copertura idrica e del suolo
- monitoraggio della qualità delle acque costiere
- fornisce anche informazioni per i servizi di emergenza.

I satelliti gemelli Sentinel-2 A e Sentinel-2 B sono stati lanciati rispettivamente il 22 giugno 2015 e il 7 marzo 2017. Un terzo satellite, Sentinel-2C, è attualmente in fase di test in preparazione al lancio nel 2024

- **Sentinel-3:**

Fornisce dati ottici, radar ad alta precisione per servizi marini e terrestri.

Misura:

- la topografia della superficie del mare,
- la temperatura della superficie del mare e della terra
- il colore della superficie dell'oceano e della terra con elevata precisione e affidabilità per supportare i sistemi di previsione oceanica
- il monitoraggio ambientale e il monitoraggio del clima.
- monitoraggio degli incendi

I satelliti gemelli Sentinel-3 A e Sentinel-3 B sono stati lanciati rispettivamente il 16 febbraio 2016 e il 25 aprile 2018.

La missione Sentinel-3 è gestita congiuntamente da ESA che si occupa di gestire le missioni terrestri ed EUMETSAT che gestisce i satelliti e le missioni marine

- **Sentinel-4:**

Fornirà dati per il monitoraggio della composizione atmosferica. Il suo obiettivo è monitorare i gas in traccia e gli aerosol essenziali per la qualità dell'aria che si trovano sull'Europa. Il tutto con alta risoluzione spaziale e con un tempo di rivisitazione breve.

Assomiglia molto ad un satellite polare perché è stabilizzato su 3 assi permette di avere avendo la possibilità di avere energia disponibile a bordo (per via dei pannelli solari)

- **Sentinel-5:**

Sarà caricato a bordo del Metop di seconda generazione (Metop-SG). Affiancherà Sentinel-4 nella fornitura di dati sulla composizione atmosferica.

Fornirà misurazioni accurate dei costituenti essenziali dell'atmosfera, come ozono, biossido di azoto, biossido di zolfo, monossido di carbonio, metano, formaldeide, e delle proprietà dell'aerosol.

- **Sentinel-5P**

Il precursore di Sentinel-5 è una missione satellitare avviata il 13 ottobre 2017 in Russia. E' la prima missione del Programma Copernicus dedicata al monitoraggio dell'inquinamento atmosferico.

Sentinel-5P è il risultato di una stretta collaborazione tra l'ESA, la Commissione europea, l'Ufficio spaziale olandese.

La missione consiste in un satellite che trasporta lo strumento **TROPOMI** (TROPOspheric Monitoring Instrument), che è uno spettrometro che rileva l'ultravioletto (UV), il visibile (VIS), il vicino (NIR) e l'infrarosso a lunghezza d'onda corta (SWIR) per monitorare ozono, metano, formaldeide, aerosol, monossido di carbonio, NO₂ e SO₂ nell'atmosfera.

L'obiettivo principale della missione Copernicus Sentinel-5P è eseguire misurazioni atmosferiche con elevata risoluzione spazio-temporale, da utilizzare per la qualità dell'aria, l'ozono e le radiazioni UV, nonché per il monitoraggio e le previsioni del clima.

Sentinel-6:

Comprende due satelliti identici, che saranno lanciati a cinque anni di distanza l'uno dall'altro, Sentinel-6 Michael Freilich, lanciato il 21 novembre 2020, e Sentinel-6B, che sarà lanciato nel 2025.

si occupa di:

- misurare la topografia della superficie marina con elevata precisione e affidabilità per supportare i sistemi di previsione oceanica
- monitoraggio ambientale e il monitoraggio del clima. Queste misurazioni sono essenziali anche per comprendere come l'oceano immagazzina e ridistribuisce calore, acqua e carbonio nel sistema climatico.

Si tratta di una missione cooperativa realizzata in partenariato tra l'Europa (UE, ESA e EUMETSAT) e gli USA ((NOAA e NASA).

(<https://www.copernicus.eu/en/about-copernicus/infrastructure-overview/situ-component>)

Copernicus utilizza anche un gran numero di sistemi di misurazione in situ (sul luogo) messi a disposizione del programma da parte degli Stati membri dell'Unione europea. Si tratta di sensori posti sulle rive dei fiumi, sensori trasportati da palloni meteorologici, trainati da navi o galleggianti in mare (boe). I dati in situ includono anche una categoria specifica di informazioni note come dati di riferimento geospaziale. Si riferisce a informazioni topografiche di base, come mappe della rete di trasporti.

I dati in situ vengono utilizzati per calibrare, verificare e completare le informazioni fornite dai satelliti, azione essenziale al fine di fornire dati affidabili e costanti nel tempo

SERVIZI COPERNICUS: DAI DATI ALLE INFORMAZIONI

I servizi Copernicus trasformano questa ricchezza di dati, raccolti da satelliti e in situ, in informazioni a valore aggiunto: analizzando, elaborando ed integrando gli stessi con altre fonti e infine convalidando i risultati ottenuti.

I servizi Copernicus riguardano sei aree tematiche principali:

1. Monitoraggio atmosferico;
2. Monitoraggio dell'ambiente marino
3. Monitoraggio del territorio
4. Cambiamento climatico
5. Gestione delle emergenze;
6. Sicurezza.

1 MONITORAGGIO ATMOSFERICO:

Il servizio di monitoraggio atmosferico di Copernicus (**CAMS**) fornisce continuamente dati e informazioni sulla composizione atmosferica. Il servizio descrive la situazione attuale, prevede la situazione nei giorni successivi e analizza retroattivamente i registri dei dati degli ultimi anni. Il servizio di monitoraggio atmosferico di Copernicus consente molte applicazioni in vari ambiti tra cui salute, monitoraggio ambientale, energie rinnovabili, meteorologia e climatologia.

2 MONITORAGGIO DELL'AMBIENTE MARINO:

Grazie a Copernicus, è possibile gestire in modo efficiente e sostenibile aree ed ecosistemi protetti. La biodiversità in quanto tale, non può essere misurata dallo spazio, ma il servizio di monitoraggio dell'ambiente marino di Copernicus (**CMEMS**) fornisce informazioni periodiche e sistematiche sullo stato fisico, sulla variabilità e sulle dinamiche degli ecosistemi oceanici e marini per tutti gli oceani del mondo e i mari della regione europea.

3 MONITORAGGIO DEL TERRITORIO:

La Terra sotto i nostri piedi è attiva e in movimento. Le deformazioni del terreno possono rappresentare un rischio per le infrastrutture e gli edifici. Copernicus, attraverso Sentinel-1, facilita il monitoraggio dei rischi geologici, quali i cedimenti del terreno fornendo così informazioni utili alle attività edilizie, di pianificazione o di risanamento.

Il servizio di monitoraggio del territorio di Copernicus (**CLMS**) fornisce informazioni geografiche su copertura del suolo e relativi cambiamenti, utilizzo del suolo, stato della vegetazione, ciclo dell'acqua e variabili energetiche della

superficie terrestre a una vasta gamma di utenti in Europea e nel mondo nel settore delle applicazioni ambientali terrestri.

Consente applicazioni in vari settori quali pianificazione urbana e spaziale, gestione delle foreste, gestione idrica, agricoltura e sicurezza alimentare, conservazione e ripristino dell'ambiente naturale, sviluppo rurale, contabilità degli ecosistemi e mitigazione/adattamento ai cambiamenti climatici.

4 CAMBIAMENTO CLIMATICO:

L'Unione europea ha chiaramente definito prioritaria l'azione sul clima e sull'energia. Il programma Copernicus sostiene queste priorità monitorando il cambiamento climatico, aiuta a prepararci e a rispondere ai suoi effetti e a favorire l'uso efficace di risorse rinnovabili.

Il servizio relativo ai cambiamenti climatici di Copernicus (**C3S**) sostiene la società fornendo informazioni autorevoli sul clima passato, presente e futuro in Europa e nel resto del mondo.

5 GESTIONE DELLE EMERGENZE:

Il servizio di gestione delle emergenze di Copernicus (Copernicus **EMS**) fornisce informazioni geospaziali tempestive e accurate, ottenute da telerilevamento satellitare e integrate da fonti disponibili in situ o open source, a tutti gli operatori che partecipano alla gestione di calamità naturali, situazioni di emergenza provocate dall'uomo e crisi umanitarie. Il Copernicus EMS presenta due componenti:

1. mappatura;
2. allerta rapida.

6 SICUREZZA:

Il servizio per le applicazioni di sicurezza di Copernicus mira a sostenere le politiche dell'Unione europea. Migliora la prevenzione, preparazione e risposta alle crisi in tre ambiti fondamentali:

- Sorveglianza delle frontiere: ridurre il numero di decessi di immigrati clandestini in mare, aumentare la sicurezza interna dell'Unione europea e lottare contro la criminalità transfrontaliera
- Sorveglianza marittima: sicurezza della navigazione, il sostegno al controllo della pesca, la lotta all'inquinamento marino e le attività di contrasto in mare.
- Sostegno all'azione esterna dell'UE: offrire assistenza a paesi terzi in situazioni di crisi o di crisi emergente e contribuire a impedire che le minacce mondiali e trans-regionali abbiano un effetto destabilizzante.

