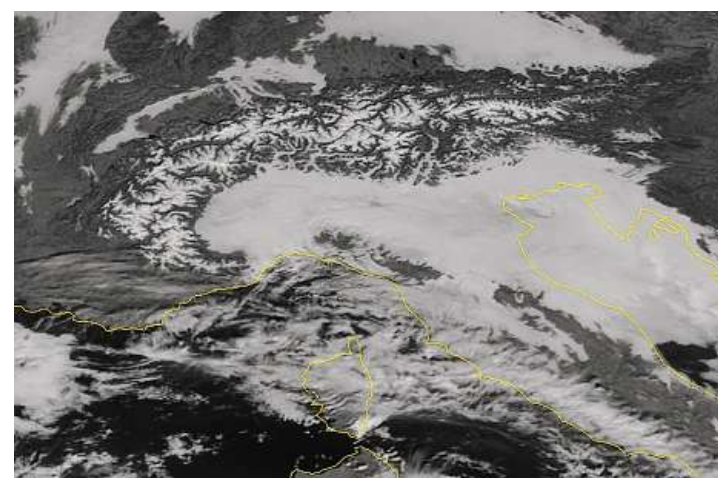
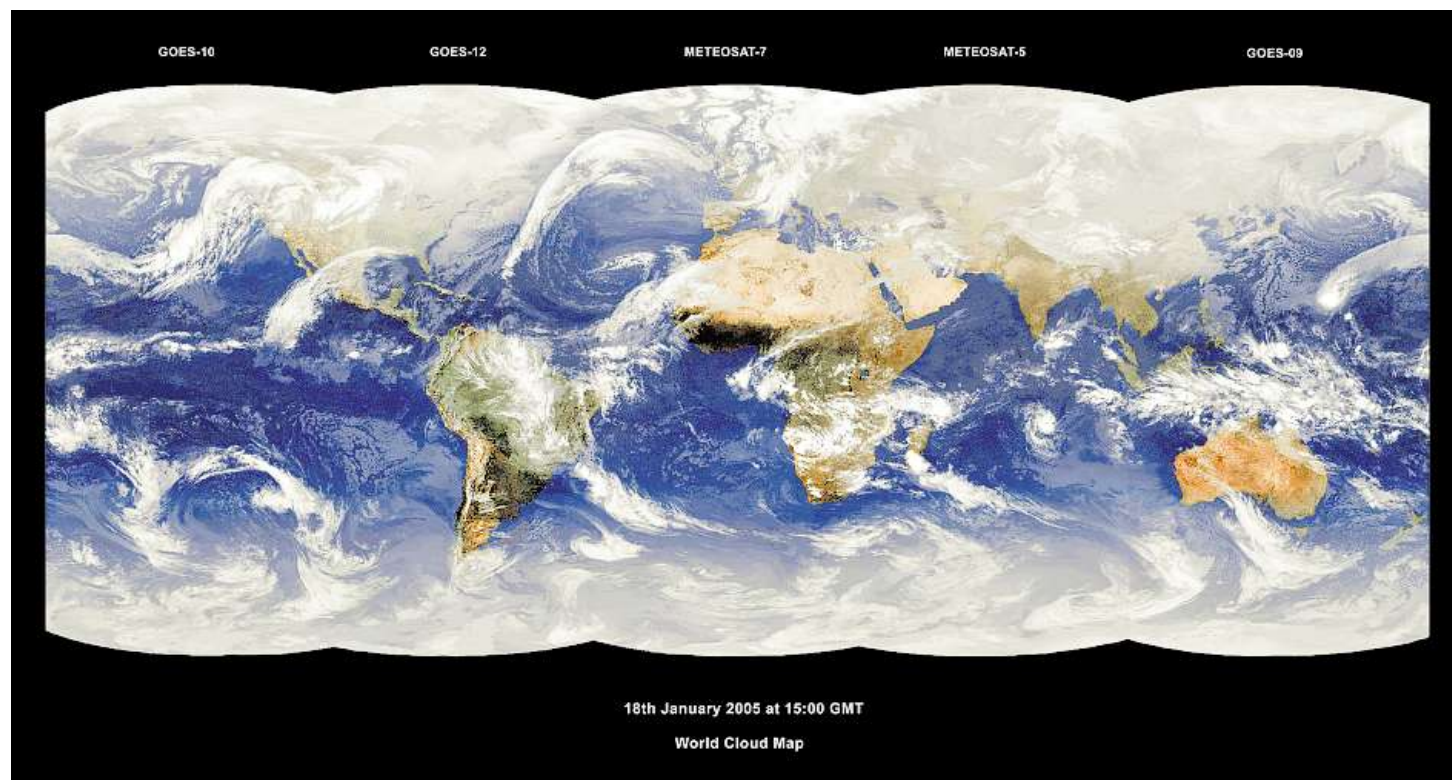


125 anni di meteo
1881-2006
in Svizzera



Satelliti meteo: tutto iniziò il 1. aprile

Era il 1960 e «TIROS I» varava il primo servizio regolare di immagini dallo spazio



PAGINE A CURA DI
METEOSVIZZERA - MARCO GAIA

■ Verso la metà dell'800 l'on. Ralph Abercromby, appassionato di meteorologia, e - evidentemente - abbastanza benestante da poterselo permettere, fece due volte il giro del mondo in nave, treno e carrozza per controllare se le nubi avessero davvero lo stesso aspetto ovunque, dalla Nuova Zelanda all'Europa, attraverso l'America e il Borneo, senza dimenticare l'Himalaya. Al suo rientro la sua curiosità era soddisfatta. Sì, i diversi tipi di nuvole visibili in Inghilterra erano presenti su tutta la Terra.

Oggi avremmo fatto prima: alcuni click ben messi su un motore di ricerca e in pochi istanti ecco sullo schermo del computer immagini delle nuvole provenienti da ogni parte della Terra e anche ... da fuori. Si perché rispetto all'epoca di Abercromby le nuvole non le vediamo più solo dal basso ma anche dall'alto. Basta essere abbastanza in alto. Ad esempio su un satellite meteorologico.

Il 1. aprile 1960 molti scienziati americani erano in apprensione, non tanto per i possibili pesci, bensì perché era attesa la prima immagine inviata sulla Terra da un satellite. Il satellite si chiamava TIROS I (Television and Infra-Red Observational System) e quel giorno, con la trasmissione di una foto in bianco e nero un po' sfuocata delle nuvole presenti sopra la costa orientale degli Stati Uniti, nasceva in pratica la meteorologia satellitare. Certo già da alcuni

anni dei satelliti erano stati messi in orbita e avevano fornito singole immagini della Terra vista dall'alto, ma il TIROS era il primo concepito per fornire in modo operativo e regolare tali immagini. Nella sua breve vita (79 giorni) il TIROS I trasmise 23.000 immagini. Dal 1960 numerosi altri satelliti meteorologici sono stati messi in orbita da varie nazioni o consorzi. E basta paragonare con un colpo d'occhio un'immagine satellitare attuale con quella inviata dal TIROS per avere un'idea dell'evoluzione tecnico-scientifica avvenuta in poco meno di 50 anni.

In Europa nessuna nazione è in grado di sopportare da sola i costi per lo sviluppo, la messa in orbita e la manutenzione operativa di un satellite meteorologico. Di conseguenza è l'organizzazione internazionale EUMETSAT, con sede principale a Darmstadt in Germania, che gestisce i satelliti meteorologici europei. Il primo di questi satelliti, chiamato METEOSAT, fu posto in orbita nel 1977. Da allora nove sono stati i satelliti che si sono avvicendati a scrutare giorno e notte, 365 giorni l'anno, il movimento caotico, ma comunque non completamente casuale, delle nuvole.

I satelliti meteorologici europei sono gestiti dall'organizzazione internazionale EUMETSAT, con sede principale in Germania

IMMAGINI DALLO SPAZIO Qui sopra una composizione di vedute della Terra riprese dai satelliti geostazionari GOES e METEOSAT il 18 gennaio 2005. A destra: una delle prime immagini in bianco e nero (sopra) trasmesse il 1. aprile 1960 dal satellite TIROS 1 e una delle immagini «moderne» (sotto) inviata il 20 novembre 2003 dal satellite METEOSAT 8, con la nebbia sulla Pianura Padana bene in vista. In piccolo qui sotto un satellite geostazionario METEOSAT. (Foto EUMETSAT e NOAA)

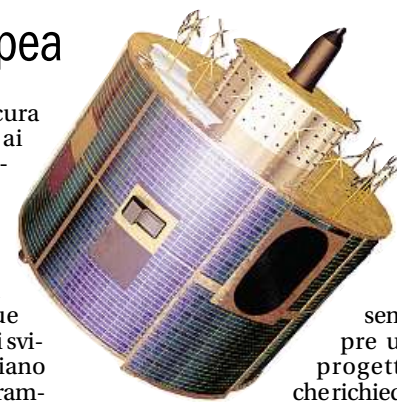
Da Locarno-Monti a EUMETSAT

Il centro ticinese tiene i contatti con l'organizzazione europea

■ La meteorologia satellitare è un ottimo esempio dell'utilità (e della necessità) della collaborazione internazionale in campo tecnico-scientifico. Progettare e sviluppare un satellite meteorologico, metterlo in orbita, mantenerlo in efficienza per lunghi anni, elaborare i dati e diffonderli, sono compiti così onerosi che ben poche nazioni al mondo possono permettersi di gestire autonomamente. In Europa nessuna. E per questo motivo nel 1986 è stata fondata l'organizzazione internazionale EUMETSAT che, in rappresentanza di 19 nazioni europee, esplica tutte le attività appena elencate, coadiuvata strettamente dall'Agenzia spaziale europea ESA per la parte tecnologica. EUMETSAT ha la propria centrale operativa ed amministrativa a Darmstadt in Germania e diversi altri centri tecnici in varie parti d'Europa. L'attività di EUMETSAT non è confinata nei suoi centri, bensì molti servizi meteorologici nazionali svolgono

particolari funzioni all'interno dell'organizzazione, suddividendo il lavoro in base alle competenze specifiche. Il sostegno finanziario ad EUMETSAT è fornito dagli stati membri in proporzione al prodotto interno lordo (PIL) di ogni nazione. Ad esempio la Svizzera paga ogni anno circa 10 milioni di franchi, che rappresentano il 3% del budget annuale di EUMETSAT. Ma questo suo contributo le permette di beneficiare del 100% dei risultati e dei dati forniti dai satelliti meteorologici! Per MeteoSvizzera, l'Ufficio federale di meteorologia e climatologia, i principali contatti con EUMETSAT sono gestiti dal centro regionale di Locarno-Monti, che fin dagli anni '70 ha un gruppo di collaboratori specializzati in meteorologia radar e satelliti. Da Locarno-Monti si coordinano i contatti tecnico-scientifici e politici con EUMETSAT, si garantisce e si sorveglia la costante ricezione dei dati satellitari, si coordina il loro

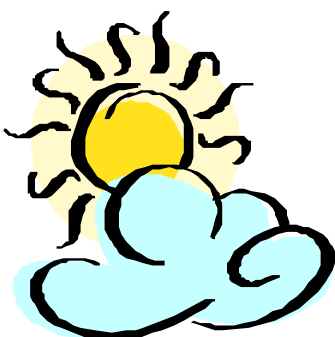
uso in tempo reale e si assicura la loro continua diffusione ai centri di previsione. Molto lavoro è svolto però in prospettiva futura. Il lancio di ogni nuovo satellite mette a disposizione nuovi dati, che bisogna essere in grado di sfruttare appieno. È dunque necessario investire tempo di sviluppo e di ricerca affinché siano a disposizione adeguati programmi di visualizzazione delle immagini in sala previsioni. Oppure sviluppare dei sistemi di riconoscimento automatico dei vari tipi di nuvole. O ancora sistemi che possano seguire, sempre automaticamente, la nascita e lo sviluppo di cellule temporalesche, avvisando il meteorologo di turno, quando esse si sono sviluppate al punto - per esempio - di provocare delle grandinate. Gli specialisti di meteorologia satellitare sono abituati a lavorare su tempi lunghi. Mettere in orbita un satellite meteorologico è



sempre un progetto cherichiede anni. Fra il mo-

mento in cui si decide di costruire un satellite al momento in cui esso invia in modo operativo le prime immagini trascorrono in media da 10 a 15 anni. Nella primavera del 2005 si è tenuta a Locarno una riunione di scienziati chiamati ad esprimersi su quali caratteristiche dovranno avere i satelliti europei che andranno in orbita fra il 2015 e il 2020! Ma il futuro prossimo è già imminente. Il prossimo mese di luglio, dal cosmodromo di Baikonur in Kazakistan sarà lanciato in orbita il primo satellite polare europeo, denominato MetOp. Questo satellite porta con sé una serie di raffinati strumenti con nomi costituiti da acronimi quasi impronunciabili: ATOVS, AVHRR, GRAS, IASI, ASCAT, GOME-2, eccetera. Da questi strumenti la comunità scientifica si attende di raccogliere maggiori e più precisi dati sui contenuti di gas ad effetto serra, sulla distribuzione della temperatura e dell'umidità nei vari strati dell'atmosfera, sull'estensione della copertura nuvolosa, dei ghiacci marini e della neve al suolo, sull'intensità e la direzione dei venti che soffiano sulle superfici degli oceani e molto altro ancora. Moltissimi dati con un unico scopo: migliorare la nostra conoscenza dei fenomeni che avvengono nell'atmosfera. Per essere in grado di descriverla meglio, prevederla con maggiore accuratezza e - perché no - magari imparare a rispettarla di più.

METEO FLASH



Il clima di giugno

■ Giugno è il primo mese dell'estate: la temperatura massima può superare con una certa regolarità i 30°C mentre le temperature medie giornaliere si aggirano sui 18°C in pianura. In montagna (ad esempio al S. Bernardino a 1639 metri) esse sfiorano i 10°C. A Lugano però il 4 giugno 1932 la colonnina del mercurio scese ancora fino a dei miseri 4,2°C, appena sopra gli zero dunque, a ricordarci che anche in giugno possono ancora verificarsi discese di aria polare fredda. Complice la durata del giorno in questo mese si superano in media le 200 ore di soleggiamento un po' ovunque. Sempre in media cadono da 140 a 180 litri per metro quadrato. Le precipitazioni sono spesso accompagnate da temporali, qualche volta anche con grandine, che si sviluppano nelle imponenti nubi verticali chiamate *Cumulonimbus*.

Avvenne in giugno

■ Il mese di giugno 2003 fu estremamente caldo con ben 20 giorni tropicali (giorni dunque con temperatura massima superiore a 30°C) a Locarno-Monti. Di solito in giugno se ne contano meno di 5.

Il 7 giugno 1951 a Bosco-Gurin si scioglieva (finalmente!) l'ultima neve in paese, dopo il tremendo inverno 1950-51.

Il 25 giugno 1957 il Verbano esondava e raggiungeva la quota di 195,56 metri.

Curiosità

■ I satelliti Meteosat dell'ultima generazione attualmente in orbita geostazionaria sono in grado di distinguere da una quota di 36.000 km oggetti grandi almeno 2 km. È come se un uomo fosse in grado di vedere da Bellinzona con un cannocchiale una persona che sta leggendo il giornale in Piazza Grande a Locarno.

Il satellite Meteosat ha una massa di 320 kg e le dimensioni di 3,2 m (altezza) e 2,1 m (diametro).

INDIRIZZI UTILI

Per chi vuole saperne di più

■ R. Chaboud, *Meteo, leggi e capricci dell'atmosfera*, Electa Gallimard, 1996

Un libricino con numerose foto, curiosità ed informazioni (anche storiche) sulla meteorologia.

■ www.eumetsat.int

Il sito dell'organizzazione europea che gestisce i satelliti meteorologici, con le immagini in tempo reale, archivi e molte informazioni sui satelliti meteorologici.

■ www.esa.int

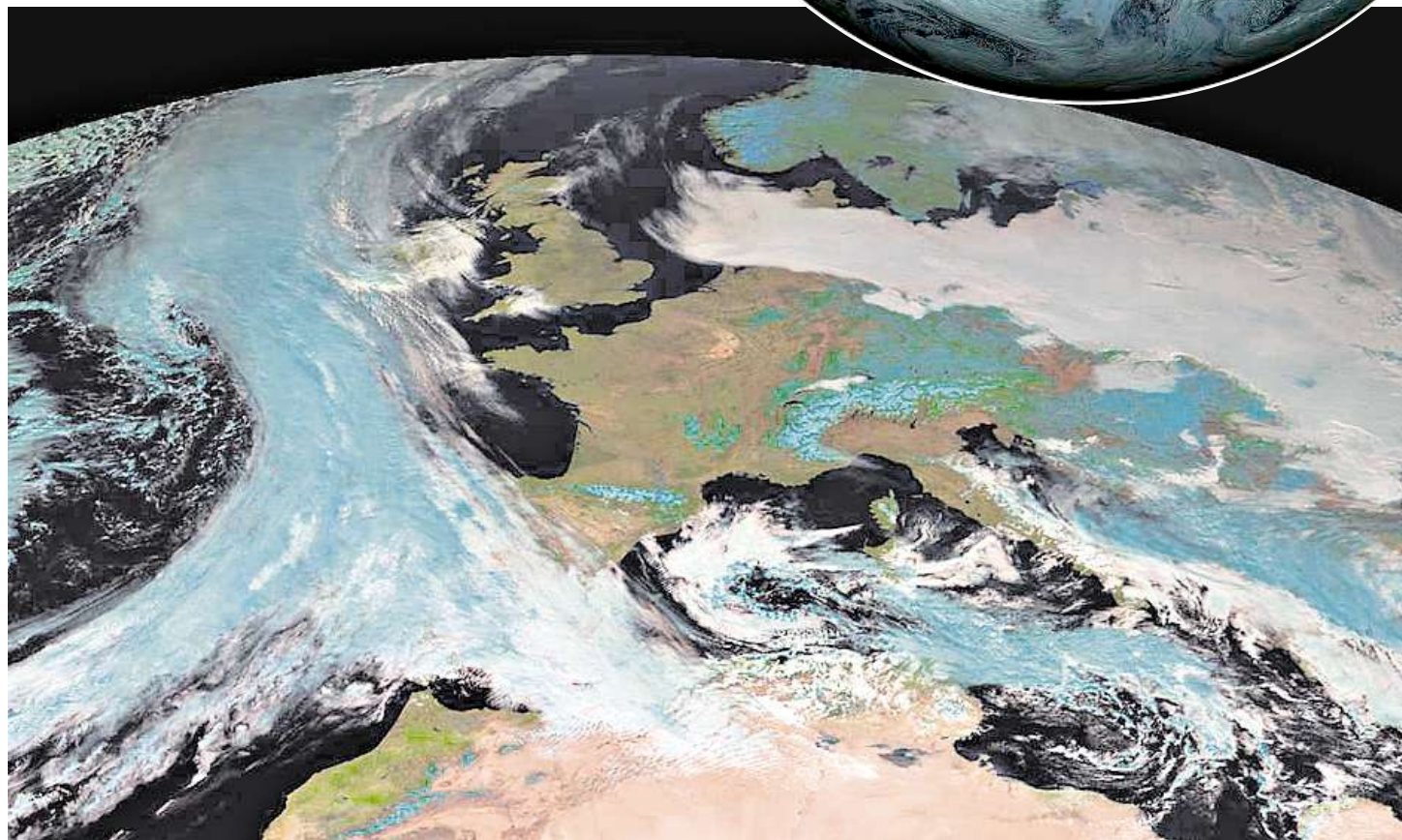
Il sito dell'Agenzia spaziale europea. Per sapere come sono messi in orbita i satelliti meteorologici e seguire on-line il lancio dei satelliti.



Con pochi «occhi» si sorveglia la Terra dal cielo

Una sola immagine satellitare riesce a coprire quasi un emisfero

La caratteristica principale dei satelliti meteorologici, e che li distingue da tutti gli altri sistemi di misura utilizzati in meteorologia, è quella di tenere sotto controllo una grande parte della superficie terrestre. Una singola immagine di un satellite METEOSAT abbraccia i sistemi nuvolosi dal Polo Sud al Polo Nord, dall'Atlantico all'Oceano Indiano, dal Sud America alla Russia, passando per l'Africa. Fornendo informazioni da regioni come gli oceani, i deserti o le foreste tropicali scarsamente abitate o nelle quali le stazioni meteorologiche sono poco presenti. Ma la produzione di belle immagini dei sistemi nuvolosi non è l'unico scopo dei satelliti meteorologici. Ve ne sono altri, altrettanto, se non di più, importanti. Infatti, i dati rilevati dai satelliti sono utilizzati, dopo le opportune rielaborazioni, per calcolare diverse grandezze atmosferiche, altrimenti impossibili da misurare direttamente. Ad esempio la velocità del vento nel bel mezzo degli oceani, oppure il contenuto di umidità presente fra 5.000 e 8.000 metri di quota sopra le foreste equatoriali dell'Africa centrale o ancora la temperatura dell'aria ad una quota di 3.000 metri sopra l'Atlantico al largo delle Azzorre. Questi dati rappresentano oggi il contributo più importante all'elaborazione numerica delle previsioni del tempo. Nessuno fra gli svariati supercomputer, che con i loro calcoli forniscono la ba-



se sulla quale i meteorologi elaborano le previsioni del tempo, sarebbe in grado di eseguire un solo calcolo senza i dati forniti dai satelliti meteorologici. Grazie ai dati forniti dai satelliti meteorologi-

ci la qualità delle previsioni del tempo calcolate dai modelli numerici computerizzati hanno subito negli ultimi 20 anni un costante progresso, soprattutto nell'emisfero australe. In questo emisfero

la ridotta estensione di terre emerse ha sempre impedito la creazione di una densa rete di stazioni di rilevamento meteorologiche, paragonabile a quella esistente nell'emisfero boreale. Solo grazie al-

l'avvento dei satelliti meteorologici si è potuto colmare le lacune e ricevere informazioni sullo stato dell'atmosfera anche sopra i numerosi oceani presenti fra l'equatore e il Polo Sud.

LE NUVOLE VISTE DALLO SPAZIO

Qui accanto, una foto ripresa da un satellite geostazionario METEOSAT, collocato sulla verticale del Golfo di Guinea. Al centro, una bella immagine (del 18 febbraio 2003) ottenuta elaborando i dati dei satelliti, per distinguere fra le nuvole basse (sull'Europa orientale) e quelle alte (sul vicino Atlantico). La neve sulle Alpi appare in azzurro-blu e si distingue dalla nebbia presente sull'altopiano a Nord delle Alpi. A fondo pagina, distribuzione schematica dei satelliti geostazionari e polari attualmente in orbita attorno alla Terra. (Foto EUMETSAT)

Al di là dell'innegabile utilità per l'elaborazione delle previsioni del tempo i satelliti meteorologici contribuiscono anche in altri campi scientifici. Ad esempio permettono di valutare le aree disboscate o colpite da incendi all'interno delle grandi foreste tropicali ed equatoriali (anche gli incendi dei boschi ticinesi sono visibili dai satelliti!). Oppure di valutare l'estensione e lo stato della vegetazione a livello continentale, controllando p.es. l'avanzata dei deserti in Africa. O ancora di osservare la distribuzione di sostanze inquinanti nell'atmosfera. Vi sono poi dei satelliti utilizzati soprattutto per scopi di ricerca o per applicazioni specialistiche. È il caso per esempio delle missioni JASON-1 e JASON-2 che operano una serie di satelliti in orbita a circa 1.300 km dalla superficie terrestre. Questi satelliti, gestiti congiuntamente da europei ed americani, misurano tramite un cosiddetto radar altimetrico, l'altezza della superficie dell'acqua dei mari e degli oceani con una precisione inferiore ai 10 cm. Questi dati permettono agli oceanografi e agli specialisti di meteorologia e climatologia marina di modellizzare l'andamento delle correnti marine, di prevedere lo stato dei mari e degli oceani (aspetto questo molto importante per una sicura navigazione) e di ricavare preziose informazioni riguardo ai cambiamenti climatici.

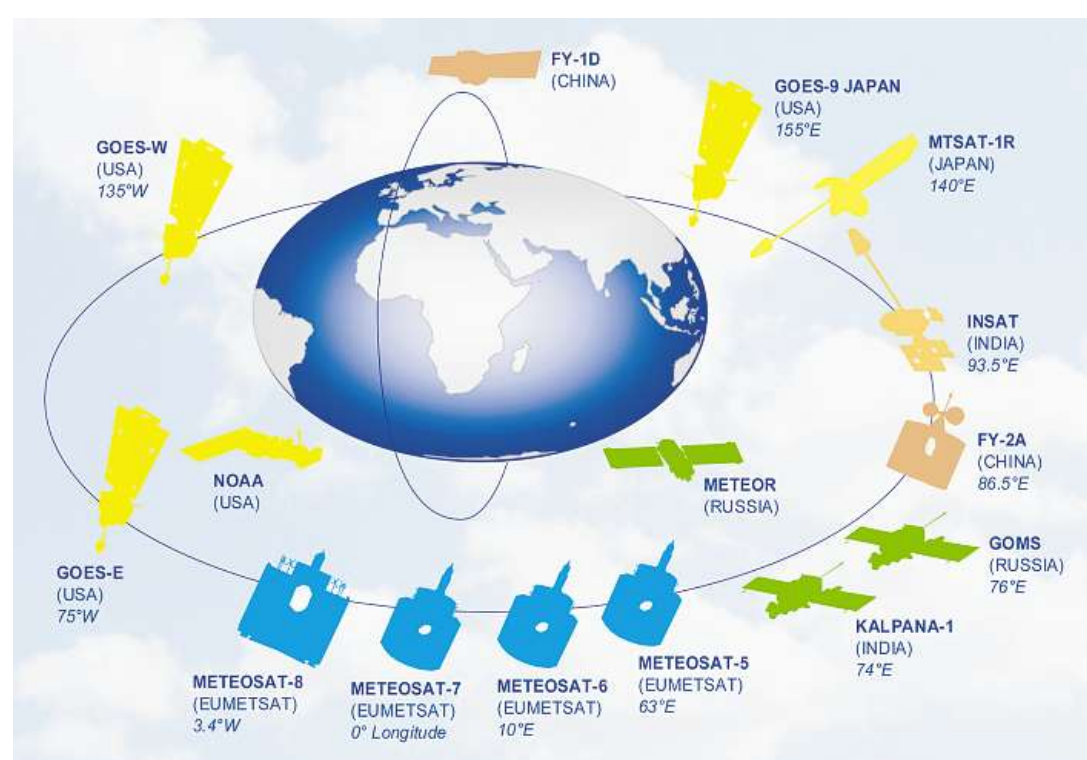
I satelliti meteorologici: geostazionari o polari

Grazie a vari sensori sono in grado di distinguere tra luce visibile, radiazione infrarossa e microonde

I satelliti meteorologici in orbita attorno alla Terra si possono suddividere in due «famiglie» in base a dove si trovano ed a come si muovono attorno alla Terra: quelli ad orbita molto alta, chiamati satelliti geostazionari, e quelli ad orbita bassa, denominati satelliti polari. I satelliti geostazionari seguono la Terra nella sua rotazione giornaliera da una grande altezza (circa 36.000 km sopra la superficie della Terra, distanza che è sei volte il diametro della Terra). I satelliti geostazionari sono disposti sopra l'equatore e visti da Terra sembra che rimangano fermi. In questo modo i sofisticati «occhi» dei satelliti riprendono sempre la medesima porzione di globo terrestre. Sono questi satelliti che forniscono le immagini presentate, dopo un'opportuna elaborazione e messe in animazione, nelle trasmissioni televisive. I satelliti in orbita geostazionaria sono una decina e monitorano l'intera Terra. O quasi. Infatti, essendo la Terra più o meno sferica le zone polari sfuggono ai satelliti geostazionari. Le nuvole che si trovano sopra gli 80° di latitudine nord e sotto gli 80° di latitudine sud non sono pra-

ticamente viste dagli «occhi» di questi satelliti. A completare la copertura della superficie terrestre ci pensano i satelliti della seconda famiglia, chiamati proprio satelliti polari perché la loro orbita li porta a transitare regolarmente più volte il giorno al di sopra del Polo Nord e del Polo Sud. Questi satelliti si muovono a quote comprese fra 600 e 800 km, dunque decisamente più vicini alla Terra rispetto ai satelliti geostazionari. I satelliti polari sorvolano regioni sempre diverse della Terra e di conseguenza le immagini che essi forniscono si riferiscono sempre a differenti zone. La vicinanza alla superficie terrestre dei satelliti polari permette loro di avere una maggior risoluzione, dunque di vedere dettagli più piccoli, rispetto ai satelliti geostazionari. Le diverse caratteristiche dei satelliti polari e geostazionari fanno sì che questi raffinati strumenti siano complementari fra di loro. Ma come «vede» un satellite? Ogni satellite meteorologico porta con sé un certo numero di sensori, per molti versi simili a quelli presenti nelle videocamere digitali. Sono questi sensori gli «occhi» del satellite che scrutano in continua-

zione i cieli terrestri. Analogamente agli occhi dell'uomo, che dispongono di diverse cellule sensibili ai vari tipi di luce, anche i differenti «occhi» dei satelliti vedono in modo diverso. Alcuni sono sensibili alla luce visibile, altri alla radiazione infrarossa di un certo tipo, altri ancora alle microonde. I satelliti delle prime generazioni avevano montato tre tipi di sensori, quelli più moderni addirittura più di dieci. I dati raccolti dai satelliti sono poi inviati via radio ai centri di controllo a Terra dove sono verificati, elaborati e messi a disposizione della comunità scientifica internazionale. Ad esempio sottoforma di immagini. Un'opportuna combinazione dei dati prodotti dai diversi tipi di sensori, seguita da un'altrettanto opportuna colorazione delle immagini ottenute, permette di mettere in evidenza strutture e dettagli che a prima vista sfuggirebbero. Ad esempio è possibile distinguere fra le nuvole vicino al suolo, come i banchi di nebbia bassa, da quelle ad alta quota, oppure differenziare fra zone che appaiono bianche perché c'è della neve al suolo da altre pure bianche ma perché ricoperte da nuvole, oppure ancora capire se una nuvola



al suo interno contiene molta acqua oppure poca. In Europa l'elaborazione iniziale dei dati satellitari avviene a Dar-

mstadt presso il centro dell'EUMETSAT. Da qui i dati sono poi distribuiti agli utenti interessati, in particolare i Servizi meteorologi-

ci nazionali, che se necessario li sottopongono ad un'ulteriore rielaborazione prima di utilizzarli in sala previsioni.