



## Qualche notizia in più sul satellite MeteoSat 7.

Il satellite geostazionario Meteosat è situato all'intersezione tra l'equatore e il grado 0 di longitudine (il meridiano di Greenwich) nel golfo di Guinea. La copertura è quasi emisferica e centrata sul punto sotto al satellite e comprende quindi l'Europa, il Medio Oriente, l'Africa e l'Oceano Atlantico.

Il satellite contiene con il passare degli anni una tecnologia sempre più raffinata e abbondante, ma il fulcro dell'equipaggiamento rimane sempre rappresentato dal radiometro: questo è uno strumento che è sensibile alle radiazioni sia visibili che termiche in differenti bande spettrali ed è in pratica l'occhio del satellite che accumula i dati ricevuti dall'analisi della superficie terrestre e produce di conseguenza delle immagini non molto diverse da quelle che si vedono alla televisione. Il radiometro infatti scansiona la terra linea per linea; ogni linea è costituita da una serie di piccoli elementi fondamentali detti pixel; Per ogni pixel il radiometro misura le radiazioni emesse dalla porzione della superficie terrestre e le quantizza, codificandole in maniera digitale (8 bit), e le trasmette al centro di ricezione a terra. Pensate che per ottenere una buona risoluzione ad una distanza così elevata viene utilizzata una lente di 3 metri e 650! Le radiazioni, dopo essere state riflesse da una serie di specchi all'interno del radiometro finalmente giungono ai rilevatori che ne misurano l'intensità e la convertono in un segnale elettrico. Le bande spettrali che vengono esaminate sono le seguenti:

**1) VIS:** Cioè nel visibile, ad una lunghezza d'onda compresa tra gli 0.5 e 0.9 micron, da cui si calcola come viene riflessa la luce visibile dalla superficie terrestre.

**2) IR:** Cioè a infrarossi, con una lunghezza d'onda tra i 10.5 e i 12.5 micron, da cui si calcola la radiazione emessa dalla superficie terrestre in termini di calore.

**3) WR:** Cioè a infrarossi ma per il vapore acqueo, con lunghezza d'onda tra 5.7 e 7.1 micron da cui si calcola la radiazione nella banda di assorbimento del vapore acqueo.

I rivelatori nella banda del visibile (VIS) hanno dimensioni di 250\*250 millesimi di millimetro, quelli a infrarossi (IR10 e WV) di 70\*70 millesimi di mm. Mentre i rivelatori nella banda del visibile funzionano correttamente a temperatura ambiente, quelli per gli infrarossi devono essere raffreddati costantemente a -183 gradi centigradi! Le dimensioni dei rivelatori ed il numero totale di linee dell'immagine determinano di conseguenza l'estensione della regione che un pixel rappresenta della superficie terrestre: per quanto riguarda la banda del visibile abbiamo una scansione di 5000 linee di 5000 pixel ciascuna per cui ogni pixel copre circa un'area di 2.5 km quadrati; per quella dell'infrarosso 2500 linee di 2500 pixel e 5 km quadrati, sempre però calcolati sulla perpendicolare dal satellite alla terra. Infatti ai bordi dell'immagine la curvatura terrestre aumenta fortemente l'area della superficie coperta, causando una distorsione nell'immagine.

Durante l'acquisizione di una immagine, le linee vengono raccolte mediante la rotazione del satellite su se stesso ( sull'asse verticale, circa 100 rotazioni al minuto) ad ogni rivoluzione il satellite compone una linea dell'immagine nella direzione est-ovest. Ad ogni giro successivo il radiometro viene alzato verso nord per scannare la riga superiore, in modo da coprire completamente l'angolo di 18 gradi che il satellite vede dalla sua posizione.

Questo preciso lavoro (che porta all'acquisizione di un'immagine completa) è svolto dal satellite in 25 minuti. Alla fine il telescopio (radiometro) è riportato alla posizione iniziale ("in basso a destra") in un tempo di 5 minuti per iniziare subito una nuova scansione. È proprio per questo motivo che il satellite Meteosat riesce a mandare "solamente" una immagine ogni mezz'ora! Il volume di informazioni trasmesse a terra è enorme: per i canali a infrarossi, essendo immagini di 2500X2500 pixel, ognuna occupa circa 6.3 Megabytes; per quelle nel visibile, 5000X5000, e ognuna occupa circa 25 Megabytes. Ogni giorno quindi abbiamo 48 scansioni (24 ore/ 30 minuti per scansione) ed un totale di 300 Megabytes (IR e WV) più 1200 Megabytes (VIS) che fa 1800 Megabytes al giorno (1.8 Gigabytes!).

Dopo la ricezione a terra i pixel vengono collocati in modo da formare per ogni canale una immagine fotografica della terra. Alle differenti intensità della radiazione misurate dal satellite viene data una particolare sfumatura di grigio in modo che l'immagine complessiva sia in bianco e nero. La trasmissione dei dati dal satellite e la conseguente ricezione a terra è effettuata linea per linea, nell'ordine originale di scansione, contenente quindi le informazioni relative a tutte e 3 le bande spettrali (VIS, IR, WV). La prima operazione che viene fatta dagli elaboratori a terra è quella di separare questi 3 flussi informativi. Poi vengono corretti alcuni piccoli errori dell'immagine grezza (ad esempio errori di partenza della linea oppure inaccurately nel calcolo della velocità di rotazione del satellite).

Qualche correzione deve essere anche usata per la calibrazione dei dati in formato IR e WV, infatti ad ogni valore di grigio corrisponde una diversa temperatura. A causa poi della non perfetta posizione del satellite rispetto alla terra (esiste infatti un certo, seppur minimo, errore) l'area vista del pianeta può variare da immagine a immagine oppure anche nella stessa immagine. Ogni immagine differisce quindi più o meno da una immagine ideale presa come riferimento; questa differenza è calcolata dagli elaboratori per ogni immagine a seconda dei dati che il satellite stesso trasmette a terra, come la posizione e l'orbita.

Questa correzione puo' anche essere agevolata dalla posizione dell'orizzonte e dalla ricerca dei litorali marittimi o altri punti geografici noti. Dopo la ricezione di tutto questo materiale e l'elaborazione delle immagini, i dati vengono ritrasmessi in formato digitale al satellite Meteosat che, come un ponte radio, ha il compito di distribuirli alle PDUS (Stazioni di utilizzo dei dati *primarie*) ad istanti di tempo precisi. Queste stazioni devono essere attrezzate per ricevere segnali digitali e per questo motivo sono molto costose e di elevata tecnologia.

Comunque viene anche generato parallelamente un segnale analogico (nel formato WEFAX) che puo' essere invece ricevuto (sempre ad istanti precisi) dalle SDUS (stazioni di utilizzo dei dati *secondarie*), cioe' dai piccoli utenti, con un minore costo tecnologico! Piu' precisamente dopo che le immagini "raw" provenienti dal satellite vengono corrette geometricamente dal centro Eumetsat in Darmstadt (Germania), sono distribuite tramite lo stesso satellite ad istanti precisi e su 2 canali (frequenze) differenti: 1691 Megahertz e 1694.5 Megahertz. Le immagini sono trasmesse in 2 formati differenti: WEFAX analogico e HRI (ad alta risoluzione) numerico. Il canale a 1691 MHz e' usato puramente per la diffusione WEFAX, mentre quello a 1694.5 MHz e' di solito utilizzato per la diffusione HRI, anche se porta anche alcune immagini complete della terra in formato WEFAX ed altri formati (GOES, GMS, GOMS).

Tutte le immagini ad alta risoluzione (eccetto per quelle delle 00, 6, 12 e 18 UTC) sono criptate dal dicembre 95, quindi per riuscire a vederle e' necessario comprare un opportuno MKU (unita' Meteosat di decrittaggio), che deve essere inserito nel sistema della PDUS (stazione di utilizzo dei dati *primaria*). Per comprare un MKU e' comunque necessario un accordo tra l'utente ed il servizio meteorologico nazionale.

Per la trasmissione dei dati il satellite Meteosat ha un cilindro posizionato sul "tetto" del corpo principale che e' formato da una serie di antenne a dipolo. Le antenne non funzionano tutte contemporaneamente, ma una per volta, solo quella orientata correttamente verso terra; per questo vengono attivate in sequenza in senso inverso alla rotazione del satellite su se stesso. Questa antenna serve per trasmettere a terra nella banda S l'immagine raccolta. E' presente anche un'altra antenna che lavora sempre nella stessa banda, ma che serve per la diffusione dei dati forniti dal centro operativo verso tutti gli utenti finali e per le manovre di controllo del satellite. Infine c'e' un'antenna UHF (ultra high frequencies) che permette di raccogliere informazioni provenienti dalle cosiddette DCP (Piattaforme per la raccolta dei dati) sparse in lontane o desolate regioni del pianeta, che hanno il compito di monitorare particolari aspetti dell'ambiente e fenomeni naturali. La capacita' del satellite in questo caso e' di 66 canali di messaggi che durano al massimo 60 secondi.

In aggiunta a tutte questi dati il satellite trasmette anche le comuni carte meteorologiche che gli vengono fornite dalle stazioni di terra, una a Roma e una nell'Inghilterra meridionale, che sono piu' che altro destinate ai servizi nazionali dell'Africa e dei vicini paesi dell'est dove i collegamenti sono piu' radi.