

## **Il sistema osservativo del Servizio Meteorologico dell'Aeronautica.**

(The Observational System of the Italian Meteorological Service)

**Col. Maurizio BRUNETTI, Italia, Ufficio Generale per la METEOROLOGIA,  
Vice Capo**

### **Telerilevamento e reti di monitoraggio ambientale – Meteorologia e clima**

#### *Sommario*

Si illustra brevemente il contributo del Servizio Meteorologico dell'Aeronautica al monitoraggio ambientale. In particolare si descrive la rete osservativa tradizionale del Servizio, che vanta ormai oltre mezzo secolo di attività continuativa, e la rete delle osservazioni speciali per il rilevamento dell'ozono, della radiazione solare, della durata del soleggiamento, dell'anidride carbonica e delle piogge acide. Si accenna quindi al monitoraggio telerilevato e agli sviluppi in tale settore a breve termine: telerilevamento da satellite, da radar e delle scariche elettriche. Sono messe in evidenza sinteticamente le potenzialità del Meteosat Second Generation, dell'Eumetsat Polar System e della nuova rete Lampinet.

#### *Summary*

The Italian Meteorological Service (IMS) contribution to the environmental monitoring is illustrated. In particular the 50 years of continuous activity of the conventional meteorological network is presented together with the special observation network of ozone, solar radiation, carbon dioxide, acid rain and insolation length. The current situation and the near future developments of remote sensing systems for environmental monitoring are also mentioned in areas like: meteorological satellites, meteorological radar and atmospheric discharges. At last the potential of EUMETSAT Meteosat Second Generation (MSG) and EPS (European Polar System) satellites by EUMETSAT and the IMS lightning detection network, called Lampinet, are also very briefly described.

#### *Introduzione*

Il sistema osservativo è la base di ogni Servizio meteorologico. Impiantare una rete di stazioni è cosa complessa e costosa e mantenerla un impegno costante. Per questo il sistema osservativo è la parte più preziosa e qualificante di un Servizio e le serie storiche delle osservazioni un patrimonio insostituibile.

Il Servizio meteorologico dell'Aeronautica gestisce un complesso sistema osservativo, sia per le proprie necessità, sia per contribuire al Sistema Globale di Osservazioni (GOS - Global Observing System) per la Vigilanza Meteorologica Mondiale (WWW - World Weather Watch) e per il Programma Climatico Globale (WCP - World Climate Programme) dell'Organizzazione Meteorologica Mondiale (OMM).

Oltre alle osservazioni meteorologiche di base in superficie e in quota, il Servizio, da sempre sensibile ai problemi ambientali, ha sviluppato e mantiene un sistema di

osservazioni speciali per il rilevamento dell'ozono, della radiazione solare, della durata del soleggiamento, dell'anidride carbonica e delle piogge acide.

Accanto ai sistemi tradizionali di osservazione, nell'ultimo quarto di secolo si sono sviluppate le tecniche relative alle osservazioni telerilevate da satellite, da radar e delle scariche elettriche, alle quali il Servizio ha dedicato sempre notevoli energie, realizzando originali prodotti di post-elaborazione che aiutano ad individuare, tra l'altro, le aree di precipitazione sull'area nazionale, la quota della sommità delle nubi, le nubi temporalesche, anche in zone, come sulle aree marine, ove le osservazioni tradizionali scarseggiano.

### ***Sistema osservativo di base***

Il sistema osservativo di base è costituito da 84 osservatori presidiati, dei quali 44 in servizio continuativo 24 ore su 24. Di questi osservatori 56 sono isolati, posti in posizioni strategiche (fig. 1). Tra queste stazioni 6 effettuano anche il radiosondaggio con 4 lanci al giorno (fig. 2).

Una trentina di anni or sono gli osservatori erano quasi il doppio, ma motivi logistici e costi elevati hanno portato ad automatizzare parte della rete, che ora è costituita anche da 71 stazioni automatiche Data Collection Plat (DCP) che utilizzano il satellite Meteosat per l'accentramento dei dati. Altre 25 sono in fase di installazione (fig. 3).

Ciascuna stazione del Servizio effettua osservazioni rigorosamente ad orari stabiliti internazionalmente ed è identificata da un numero come risulta dalla pubblicazione OMM "Stazioni di osservazione". Tutte le stazioni sono regolarmente ispezionate dai loro uffici operativi, per assicurare un corretto funzionamento degli strumenti ed un adeguato standard di osservazione. Tutti gli aspetti delle osservazioni sono riportati nella pubblicazione OMM "guida agli strumenti meteorologici e alle pratiche di osservazione", mentre per la messaggistica si fa riferimento alla pubblicazione OMM "Manuale dei codici". Il personale impiegato negli osservatori è qualificato secondo gli standard dell'Organizzazione.

Tutti i dati della rete vengono accentrati in tempo reale al Centro Nazionale di Meteorologia e Climatologia Aeronautica (CNMCA) di Pratica di Mare (fig. 4), ove vengono sottoposti a controllo di qualità e immessi nella catena operativa. Il Reparto di Sperimentazione di Meteorologia Aeronautica (ReSMA) di Vigna di Valle (fig. 5) provvede ad un controllo in linea del funzionamento di tutti i sensori della rete di stazioni automatiche.

### ***Rete delle osservazioni speciali***

Oltre alla rete di base il Servizio gestisce una rete per i dati speciali, necessari per migliorare la conoscenza dei complessi meccanismi che si svolgono nell'atmosfera, i cui effetti sono percettibili solo a lungo termine. L'importanza dei dati meteorologici speciali e l'attenzione ad essi prestata è cresciuta notevolmente negli ultimi anni per i numerosi allarmi lanciati da varie agenzie di ricerca internazionali sullo stato di salute dell'atmosfera a seguito dell'inquinamento di natura antropica. L'attività di monitoraggio e ricerca è inserita nel WCP dell'OMM ed è operante da quasi 50 anni attraverso vari sottoprogrammi che fanno riferimento ai centri mondiali specializzati per la raccolta e l'archiviazione dei dati rilevati. L'inizio delle osservazioni regolari e sistematiche delle reti speciali si può far risalire al 1958, a seguito delle iniziative

intraprese in occasione dell'Anno Geofisico Internazionale (1.7.1957). Il Servizio Meteo dell'Aeronautica aderì immediatamente ai programmi di monitoraggio delle reti speciali internazionali con gli allora Osservatori Scientifici Sperimentali di Meteorologia Aeronautica (OSSMA) di Messina, Cagliari, Vigna di Valle e Monte Cimone. Attualmente tutte le attività connesse alla gestione delle reti speciali sono devolute ReSMA di Vigna di Valle, mentre il Centro Aeronautica Militare di Montagna (CAMM) di Monte Cimone continua ad essere un osservatorio di riferimento per il rilevamento dei parametri speciali (fig. 6).

L'attuale rete speciale è costituita da 38 stazioni per la radiazione solare globale e la durata del soleggiamento, 3 stazioni (Monte Cimone, Vigna di Valle e Messina) per l'ozono totale, una stazione (Monte Cimone) per l'anidride carbonica e 7 stazioni per l'analisi chimica delle precipitazioni (fig. 7).

Nel 1989 è nato, inglobando precedenti sottoprogrammi OMM, il Global Atmosphere Watch (GAW), con l'intento di descrivere e studiare lo stato e l'evoluzione dell'atmosfera, integrando le misure delle grandezze meteorologiche standard effettuate all'interno del WWW, con misure della composizione chimica dell'atmosfera e delle caratteristiche fisiche ad essa legate. Nell'ambito di tale programma, il ReSMA invia regolarmente i dati di ozono al centro di raccolta mondiale di Downsview in Canada, quelli di radiazione solare globale e durata del soleggiamento al World Radiation Data Center, WRDC, di San Pietroburgo in Russia e quelli di precipitazione al centro mondiale di raccolta di Ashville - USA. Nella fig. 8 è riportato l'andamento dell'ozono totale su Vigna di Valle dal 1958 al 1998, nella fig. 9 l'andamento dell'anidride carbonica a Monte Cimone dal 1979 al 2001, nella fig. 10 l'andamento del Ph nelle precipitazioni a Monte Cimone dal 1975 al 2001 e nella fig. 11 la radiazione globale media e la durata media del soleggiamento nel giugno 2002.

### ***Il telerilevamento da satellite***

Nel campo dell'osservazione satellitare, il Servizio partecipa ai programmi di sviluppo Meteosat Second Generation ed EUMESAT Polar System. Il primo riguarda il lancio di 4 satelliti geostazionari, dei quali uno è stato già messo in orbita nell'agosto del 2002 e, a breve, sarà operativo. L'altro prevede il lancio di 3 satelliti ad orbita polare. I due programmi determineranno notevoli miglioramenti nel settore del telerilevamento meteo, sia in termini di grandezze rilevate che di risoluzione spazio/temporale

Alcune elaborazioni sui dati forniti dal Meteosat permettono di costruire mappe di altezza della sommità delle nubi, che vengono prodotte operativamente dal Servizio. Il metodo impiegato per il calcolo della sommità delle nubi utilizza le informazioni "termiche" acquisite dal satellite e i profili verticali di temperatura provenienti dai sondaggi atmosferici convenzionali (fig. 12).

Mediante le immagini da satellite può individuarsi, tra l'altro, la nebbia anche in quelle zone in cui le osservazioni tradizionali sono scarse o assenti, come le aree marine (fig. 13). La discriminazione della nebbia dalle nubi o dal terreno sottostante può avvenire attraverso un'accurata analisi soggettiva da parte di un esperto meteorologo (p.es. la sua particolare distribuzione geografica che disegna le pianure e le coste), oppure mediante sofisticati metodi oggettivi di classificazione automatica multispettrale delle nubi. Quest'ultimo metodo utilizza i dati di uno strumento ad alta risoluzione (Advanced Very High Resolution Radiometer - AVHRR) montato a bordo dei satelliti polari della serie TIROS e dotato di 5 "canali" di osservazione (fig.14).

Il Servizio Meteorologico dell'Aeronautica rende disponibile operativamente in forma grafica anche la temperatura superficiale dei mari intorno all'Italia ricavata dalle misure effettuate con il radiometro AVHRR. Il parametro così ricostruito, risente fortemente della variabilità delle temperature dello strato pellicolare dell'acqua e quindi delle perturbazioni esterne (soleggiamento, stress superficiale, rimescolamento con lo strato sottostante). Tale parametro consente pertanto di avere informazioni immediate sullo stato termico delle acque ed è molto efficace per monitorare lo stato energetico del superficie marina che risponde alle sollecitazioni esterne con grande rapidità (fig. 15).

### ***La rete radar***

Il Servizio dispone di una rete radar in via di rinnovamento che può essere integrata con i radar meteo delle Regioni e della Protezione Civile per avere un mosaico completo sul territorio e sul mare. I radar di Grazzanise ed Istrana sono efficienti, mentre sono in corso di ammodernamento i radar di Pisa e Decimomannu e seguiranno i siti di Trapani e Brindisi. La rete viene accentrata al CNMCA dove risiede il Sistema di Accentramento dei Dati Radar (SADR) (fig. 16).

Il radar ci permette di individuare le grosse gocce delle precipitazioni e si può, dunque, immaginare l'importanza delle applicazioni di questo strumento in meteorologia. Un acquazzone spesso associato a un temporale può essere individuato con precisione e seguito in tempo reale anche in zone in cui sono assenti o scarse le osservazioni tradizionali, come sul mare. Nella fig. 17 l'immagine con presentazione tipo Constant Altitude Plan Position Indicator (CAPPI) di 1000 metri, elaborata con il radar di Grazzanise.

### ***Il telerilevamento delle scariche elettriche***

Le zone di attività temporalesca possono essere individuate con buona approssimazione attraverso un sistema di monitoraggio delle scariche elettriche. La caduta di un fulmine determina una perturbazione del campo medio elettrico della terra che si propaga in tutte le direzioni alla velocità della luce. Tale propagazione è simile a quella che si può riscontrare in acqua calma quando vi si getta un sasso. Comparando i tempi di arrivo della perturbazione in località ben distanziate, si può determinare il punto ove è in corso il temporale (fig. 18).

Entro il prossimo anno, si prevede la messa in opera di una rete per il rilevamento delle scariche elettriche atmosferiche a livello nazionale. Il programma, denominato LAMPINET, prevede l'installazione di 15 sensori e una stazione di accentramento al CNMCA. Il sistema che rileva i segnali di radiazione elettromagnetica emessi dalle scariche nube-nube e nube-terra, permetterà la mappatura in tempo reale delle scariche elettriche su tutto il territorio italiano e mari circostanti e sarà un valido ausilio per la previsione a brevissima scadenza dei fenomeni temporaleschi (fig. 19).

I requisiti generali minimi della rete sono: efficienza di rilevazione del 90% per le scariche terra – nube, copertura geografica comprendente l'Italia peninsulare ed insulare, risoluzione mezzo chilometro, frequenza del prodotto ogni 5 minuti.