

AMBIENTE

Un aereo-spia a caccia di inquinanti

Un consorzio di ricerca europeo ha trasformato un velivolo sovietico per capire se le nubi stratosferiche hanno un ruolo determinante nel riscaldamento climatico

Un ex aereo-spia, diventato il maggiore laboratorio volante esistente al mondo, gestito da un consorzio europeo diretto da uno scienziato del Cnr, sta studiando direttamente la stratosfera, per esaminare da vicino i processi del cambiamento climatico del Pianeta.

Si tratta, fra l'altro, di analizzare, in situ, le fortissime correnti ascensionali che dai Tropici trasportano nella stratosfera gli inquinanti prodotti dalla zona più sviluppata del Pianeta. Nell'atmosfera è in atto un continuo processo di rimescolamento delle masse di aria. Gli inquinanti arrivano ai Tropici anche dopo anni. Ma perché dalla troposfera (lo strato più basso dell'atmosfera), gas, aerosol e pulviscolo siano "iniettati" nella stratosfera, occorrono condizioni particolari. E a crearle sono anche i cumulonemi, imponenti strutture temporalesche, dalla caratteristica sommità a forma di incudine, che da 300 metri possono svilupparsi fino a 18 chilometri di altezza.

Attacco all'ozono. Nella stratosfera, poi, domina un'altra circolazione, la Brewer-Dobson, che porta gli inquinanti ancora più in alto e di lì finisce per dirigersi verso le zone polari. Sull'Antide e sull'Antartide, tutte queste particelle danneggiano lo strato di ozono che, con il suo spessore di 25 chilometri, protegge la Terra dalla radiazione ultravioletta UV-b. Le particelle si aggiungono ai clorofluorocarburi o cfc, oggi banditi, ma che ancora per decine di anni

rimarranno nell'atmosfera. Un fatto sorprendente è che anche il vapore acqueo lavora contro l'ozono. In sé e per sé innocuo, il vapore acqueo, se si accumula nella stratosfera in grandi quantità, entra nei cicli catalitici di distruzione dell'ozono.

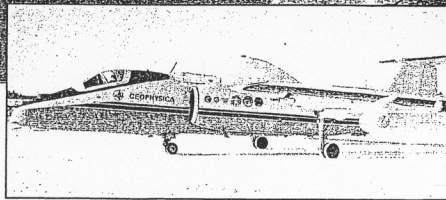
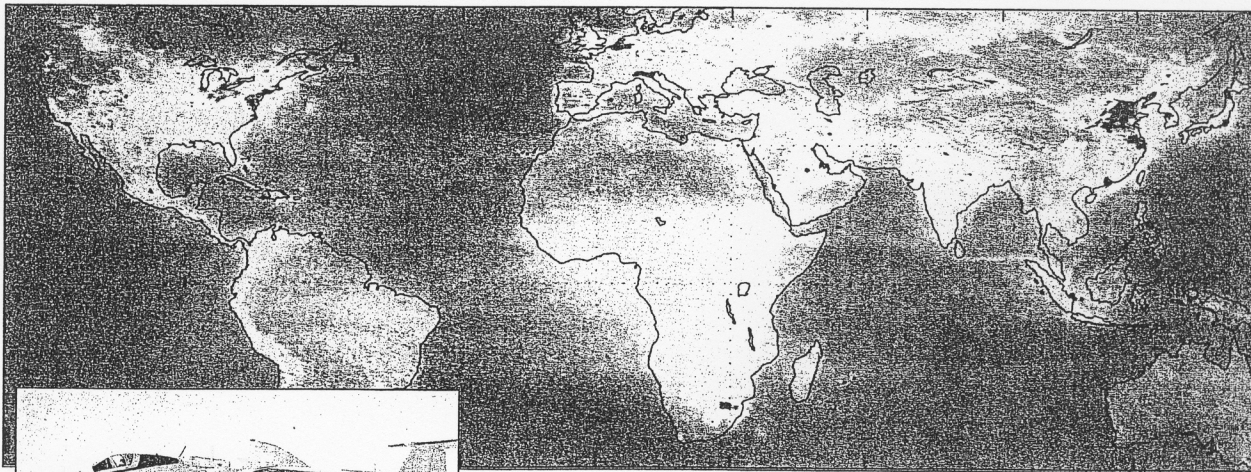
I misteri della stratosfera possono ora essere indagati direttamente dall'M-55 Geophysica, ex aereo spia sovietico, gestito dal consorzio Geie, di cui fanno parte l'Agenzia spaziale italiana, l'Istituto di fisica applicata, la società Environmental research and services Srl e l'Agenzia spaziale tedesca, il Forschungszentrum Juulich e il Forschungszentrum Karlsruhe. Direttore del Consorzio è il professor Leopoldo Stefanutti, che viene dal Cnr.

Cambiamento climatico. Lo studio diretto dell'atmosfera, alle quote più elevate, è indispensabile perché nello strato intermedio tra troposfera e stratosfera, cioè nella tropopausa, avvengono anche fenomeni che possono avere ripercussioni significative sul clima della Terra, spiega Stefanutti con Roberto Azzolini, coordinatore del progetto Polamet del Cnr. Tutti gli ossidi di azoto (NOx) prodotti dai fulmini nei cumulonemi possono causare numerose reazioni chimiche nelle nubi. Inoltre all'altezza della tropopausa, nelle zone tropicali, si possono formare sottili nubi, ancora poco note, rilevate con continuità nella campagna dell'M-55 Geophysica nell'oceano Indiano nel 1999. Queste nubi sono, in genere, invisibili sia a occhio nudo sia dal satellite, e i loro effetti risultano in gran parte sconosciuti. Hanno uno spessore che non supera i cento metri ma possono estendersi per molte migliaia di chilometri. Secondo alcuni studi, sono in grado di accrescere o ridurre l'irraggiamento solare.

Il professor Stefanutti spiega perché: «Tutto dipende dalle dimensioni delle particelle che formano queste nubi. Se le particelle sono piccole, le nubi possono essere trasparenti alla radiazione infrarossa che la Terra rinvia verso lo spazio. Ma, se le particelle hanno un volume consistente, si forma una specie di maglia che agisce come un riflettore verso la Terra, intrappolando la radiazione e aggravando notevolmente l'effetto serra».

Le sottili e invisibili nubi della tropopausa possono avere un altro effetto sul clima. Sembra infatti che facilitino la condensazione dell'acqua, impedendole di entrare nella stratosfera. Avrebbero quindi un ruolo importante nella deidratazione della stratosfera, che è ormai molto secca.

Le ricerche investono però anche la bassa atmosfera: fino a un'altezza di cinque chilometri, le masse d'aria trasportano grandi quantità di inquinanti a



Nella foto grande, una mappa dell'inquinamento da NOx (University of Heidelberg); in quella più piccola, l'ex aereo spia sovietico M-55

distanze considerevoli. «A livello di troposfera, questo effetto è risultato molto forte, anche nel Mediterraneo — fa sapere Stefanutti — a causa di venti provenienti da India e Cina. Paesi in travolgente sviluppo che producono ed esportano un inquinamento pesante».

Aerei stratosferici. I satelliti, con le tecniche di telerilevamento, sono in grado di osservare questi processi che avvengono nell'atmosfera. Ma poi i vari fenomeni vanno verificati direttamente, e nel momento stesso in cui avvengono. Di qui il ruolo essenziale degli aerei stratosferici (sono preferibili ai palloncini perché questi vanno soltanto dove li spinge il vento). Di aerei stratosferici adatti a questo tipo di ricerca, ce ne sono soltanto due: l'ER2 della Nasa, versione scientifica del famoso aereo-spia U2, e l'M-55 Geophysica europeo, gestito dal Geophysica-Geie. Questo aereo può raggiungere i 21-22 chilometri di quota. Ma durata del volo e carico di strumentazione dipendono dallo scopo della missione, cioè dal particolare tipo di ricerca. A 17 chilometri di altezza, la quota in cui consuma meno carburante, l'aereo ha un'autonomia di sei ore e può portare un carico di 1.500 chilogrammi.

In questi primi mesi del 2005, l'M-55 Geophysica è intensamente impegnato in tre campagne. La prima (Ape-Infra subtropical campaign), voluta dalla Commissione europea e diretta da Stefanutti, si è svolta dal 15 al 23 gennaio: l'aereo ha raccolto, in situ, dati necessari per analizzare le caratteristiche della bassa stratosfera e dell'alta troposfera

nel passaggio da Mosca a Recife in Brasile, cioè dall'Europa alla zona equatoriale. La seconda, Envisat tropical validation, anch'essa diretta da Stefanutti, serve a confermare la validità dei dati raccolti dal satellite Envisat, dell'Agenzia spaziale europea (vedere articolo pubblicato accanto). La terza missione del 2005, si chiama Troccinox ed è diretta dal professor Ulrich Schumann. Si tratta di studiare i processi di convezione (movimenti atmosferici che propagano calore ed energia) che avvengono a livello della troposfera nel subcontinente brasiliano con la formazione di cumulonemi. Sono accompagnati da un'abbondanza di fulmini particolarmente marcata che favorisce una forte produzione di NOx. Questi eventi atmosferici sono sempre previsti nei primi mesi dell'anno. Il compito dell'M-55, coadiuvato da un Falcon tedesco dotato di un radar ottico o lidar (laser infrared radar) e dai Bandierantes brasiliani, è studiare i processi che portano alla formazione dei NOx, le strutture temporalesche e le nubi sottili della tropopausa. Le campagne di ricerca si sono concluse da pochi giorni in Brasile con successo. E i dati raccolti portano a una conclusione molto chiara: «Viviamo in un'atmosfera globale: la qualità dell'aria e il clima di qualsiasi luogo dipendono dalle emissioni di tutto il mondo» dice Stefanutti.

La prossima campagna tropicale avrà luogo in autunno a Darwin, in Australia, nell'ambito del progetto Scout-O3, coordinato dall'Università di Cambridge.

Luigi Dell'Aglio

Scudi termici

Queste nuvole sottilissime possono aggravare l'effetto serra

ALL'INTERNO

Scienze Tecnologia Medicina

Un ex aereo-spia monitora il clima

Le sottili nubi stratosferiche, invisibili sia a occhio nudo sia dal satellite, sembrano svolgere una funzione importante nella regolazione del clima e sembrano in grado di aggravare l'effetto serra. Per capire l'entità di questo fenomeno, ma anche per studiare molti altri processi che avvengono nella stratosfera — come il trasporto degli inquinanti — è stato riconfigurato un ex aereo spia sovietico (nella foto), che ora è il maggiore laboratorio volante esistente al mondo. Questo aereo può raggiungere i 22 chilometri di quota e analizzare i processi che fanno sì che gli inquinanti che provengono dalla troposfera (la parte dell'atmosfera più vicina a noi) vengano "iniettati" nelle parti alte dell'atmosfera.

Luigi Dell'Aglio a pag. 12