

sull'Appennino); anche sul Trentino sono segnalati 5 mm. Solo debolissime e sporadiche precipitazioni sono osservate presso la costa del medio e basso Tirreno.

Alle 19<sup>h</sup> del 5 il minimo formatosi sul Ligure dà precipitazioni dalla Liguria alla regione Alpina, con massimi di 20 mm sulla Riviera di ponente e sull'Appennino Ligure, di 10 mm sul Varesotto, di 5 sul Trentino.

Sono intensificate le precipitazioni sulla Sardegna, che sulla zona di Alghero raggiungono i 30 mm.

#### 11 – **Evoluzioni delle condizioni in quota su ciascuna delle cinque stazioni di radiosondaggio di Udine, Milano, Roma, Brindisi e Cagliari (Tav. 81-86).**

Delle Tav. 81-86 ('Evoluzione delle condizioni in quota su ciascuna delle cinque stazioni di radiosondaggio'), la prima costituisce la 'legenda' per quelle successive le quali riportano per ciascuna delle cinque stazioni nazionali di sondaggio (Udine, Milano, Roma, Brindisi e Cagliari) le cronosezioni verticali cioè l'andamento delle varie grandezze rilevate lungo la verticale (ordinate) in funzione del tempo (ascisse), in modo da offrire per ciascuna stazione un quadro del succedersi degli eventi. In ogni tavola si è riportata nella parte superiore la *temperatura* in °C linee nere (lo zero più grossa) e *l'umidità relativa* in percento (linee verdi); in quella inferiore *vento* in simboli internazionali ed *umidità specifica* in grammi di vapore per chilogrammo di aria (linee nere) nello strato sovrastante la stazione stessa, fino all'altezza di 6 km, cioè per uno spessore che comprende un pò più della troposfera. Poiché la temperatura generalmente decresce con la quota (salvo occasionalmente in quegli strati detti 'inversioni') è chiaro che il progressivo innalzamento di una certa isoterma significa in generale un riscaldamento dell'atmosfera e viceversa il progressivo abbassamento significa un suo raffreddamento.

Per consentire di correlare lo stato del tempo con l'andamento di quanto avviene lungo la verticale, alla base della figura superiore di ogni tavola sono riportate le osservazioni via via effettuate al suolo, limitatamente al *vento* (simboli internazionali), allo *stato del cielo* (copertura totale in ottavi e tipo di nubi, secondo i simboli ridotti riportati nella legenda), ai fenomeni in atto o appena verificatisi (simboli del così detto '*tempo presente*').

Inoltre, nella striscia sottostante le osservazioni, sono stati indicati, segnando in nero la striscia, *i periodi di pioggia*: sotto ogni periodo si è riportato il totale in millimetri; l'assenza della cifra indica che la precipitazione nel periodo considerato è stata così esigua da non essere misurabile.

In ogni tavola si considera l'intervallo di tempo dalle 12<sup>h</sup> del 31 ottobre 1966 alle 12<sup>h</sup> del 7 novembre 1966 (i giorni e le ore sono indicati nella parte superiore della figura).

La prima di queste tavole è relativa ad Udine; si può osservare immediatamente seguendo la quota della *isoterma zero*, che, da un periodo iniziale freddo nel quale tale isoterma ha raggiunto il minimo di circa 700 metri (ore 12 dell'1), l'atmosfera inizia a riscaldarsi: poco dopo la mezzanotte del 2 lo zero sale bruscamente a 1500 metri e verso le 18<sup>h</sup> del 2 subisce un nuovo sollevamento, dapprima brusco poi più lento sino a raggiungere verso le 15<sup>h</sup> i 2000 metri. In questo primo intervallo di tempo nello strato inferiore dell'atmosfera si osservano *venti* da Nord-Est; il limite superiore di questi è inizialmente di 2700 metri, ma esso scende progressivamente sino al suolo, quando i venti nelle prime ore del 4 spariscono. Essi sono sostituiti da venti da Sud-Ovest, la cui intensità debole nello strato subito sopra quello dei venti da Nord-Est, va progressivamente crescendo con la quota e col progredire del tempo da 45 a 70 km/h fino alle 13<sup>h</sup> del 3, ora alla quale da 1000 a 3000 metri sono da Sud e da Sud-Sud-Ovest a quota inferiore.

Tra le 13<sup>h</sup> del 3 e le 1<sup>h</sup> del 4 la quota dello zero sale rapidissimamente sino a 3800 metri,

ed allo stesso tempo i venti aumentano di intensità toccando velocità sino a 130 km/h che mantengono per 12 ore orientandosi, salvo negli strati inferiori, quasi esattamente a Sud.

Con l'annientare brusco della temperatura e del vento aumenta anche ed in modo forse ancor più spiccato, il *contenuto di vapore*, che raggiunge, negli strati a 3000 metri, ben 8 g per chilo d'aria e presso il suolo 10 g/kg.

Perché quest'aria calda di provenienza meridionale è così ricca di vapore? Non certo per averlo raccolto dal deserto dal quale essa direttamente proviene, dopo aver attraversato un breve tratto di Mediterraneo; e nemmeno per averlo accumulato su questo mare, pur caldo; infatti questo mare, nel breve tempo disponibile, malgrado la turbolenza, non avrebbe avuto la possibilità di arricchire di vapore in modo così cospicuo e per uno spessore così notevole, come quelli osservati, l'aria nel suo sorvolo durante il passaggio da Sud a Nord: l'azione, certo presente, non può essersi che limitata agli strati superficiali.

Come possono far comprendere ad esempio le prime cartine della serie relativa alla topografia a 500 mb, la ragione dell'elevato contenuto di vapore osservato è che l'aria calda, la quale il 4 ha sorvolato l'Italia provenendo da Sud, è aria che era venuta a muoversi come vento occidentale sull'Africa settentrionale e lungo il Mediterraneo (percorso da aria più fredda proveniente dal Mare del Nord attraverso la penisola Iberica) in parte dopo essersi arricchita di vapore per aver percorso tutto l'Atlantico tra il 25° ed il 45° parallelo. In parte di provenienza da regioni più settentrionali dell'Atlantico, ma associata alla precedente dopo aver acquistato calore e vapore per aver percorso sulla parte meridionale calda dell'Oceano il lungo tratto periferico della saccatura che dal vortice sull'Europa occidentale si protende sino alla regione dell'Atlantico a Sud delle isole Azzorre, tra il 30° ed il 40° parallelo.

Successivamente queste masse calde ed umide, giunte verso la Tunisia, son fatte volgere a Nord e vengono quindi a contrastare con le masse fredde, che provenendo da Ovest per l'evolvere degli eventi le investono sul lato occidentale.

Le *piogge* intense, che accompagnano questo flusso d'aria umida, son indicate nella striscia sottostante (dalle 18<sup>h</sup> circa del 2 alle 20<sup>h</sup> del 4 cadono 188 mm).

Il violento flusso d'aria da Sud, iniziato alle ore 1 del 4, cessa su Udine 24 ore dopo nello strato dal suolo a 3000 metri, quando quasi di colpo cadono temperatura e contenuto di vapore per l'inizio d'arrivo da Sud-Ovest di aria molto più fredda e secca, che oltre 12 ore dopo, alle 13<sup>h</sup> del 5 ha superato i 6000 metri. Lo zero termico è sceso da 3700 a 1400 metri; il contenuto di vapore a 3000 m da 8 g/kg è diminuito a meno di 2 g/kg. Successivamente temperatura e contenuto risalgono lentamente, quindi l'arrivo di masse calde e secche da Ovest, iniziato all'1<sup>h</sup> del 6 alla quota di 6000 metri ed estendentesi progressivamente anche alle quote più basse (alle 12<sup>h</sup> del 7 giunge a 1550 m circa) è posto in evidenza dal brusco risalire dello zero verso la mezzanotte del 6 e dalla nuova diminuzione del contenuto di vapore (alle ore 12 del 7, inferiore al mezzo g/kg). Si noti, in tutto il periodo, l'anticipo dell'arrivo delle masse calde in quota rispetto a quello al suolo caratteristico dei fronti caldi e viceversa l'anticipo dell'arrivo dell'aria fredda e secca al suolo rispetto a quello in quota. caratteristico dei fronti freddi: il fenomeno è posto ben in evidenza soprattutto dal mutare dei venti.

L'*umidità relativa* dà il rapporto fra vapore contenuto e quantità massima contenibile per aria satura alla stessa temperatura di quella considerata, poiché il contenuto massimo cresce esponenzialmente col crescere della temperatura, per un dato contenuto effettivo; l'umidità relativa diminuisce quando la temperatura cresce, e viceversa cresce, quando la temperatura diminuisce.

Perciò l'umidità relativa in generale ha un andamento, che può essere anche assai diverso (la quello del contenuto di vapore: infatti essa può variare molto gradualmente aumentando quando l'aria si arricchisce di vapore, passando per esempio su di una superficie marina (e tanto meglio quanto più il mare è caldo); ma, varia invece molto rapidamente e crescendo,

quando l'aria si raffredda: ciò sia per contatto con un suolo o un mare freddo (e si può arrivare alla produzione di nebbie), sia per il raffreddamento per sollevamento (e si arriva alla produzione di nubi e precipitazioni) : in quest'ultimo caso l'incremento di umidità relativa può essere rapidissimo e forte. Il contrario accade quando le masse si riscaldano passando su suolo caldo (non su mare caldo !) o, ancor più, quando subiscono moti discendenti.

Quindi in generale nella libera atmosfera, cioè ad una certa distanza dal suolo, una umidità relativa elevata è indice piuttosto di moti ascendenti che di elevato contenuto di vapore ed una umidità relativa bassa è indice di moti discendenti piuttosto che di scarso contenuto di vapore.

La massa calda e ricca di vapore che fluisce su Udine dal 3 al 4 è a forte umidità relativa per i moti ascendenti, che la caratterizzano: lo stesso accade per gli strati superiori durante il giorno 1 e così il 6. Invece moti ascendenti sono presenti il giorno 2 in quota tra 3 e 5 mila metri, il 5 nello strato sino a 1500 metri, e tra il 6 ed il 7 nello strato tra 2 e 6 mila metri.

A Milano i fenomeni hanno andamento analogo, ma sono tutti assai meno vistosi; ancor meno lo sono a Roma (salvo per il vento), dove purtroppo, a causa delle raffiche di vento di oltre 100 km/h accompagnanti il passaggio del fronte, verso mezzogiorno del 4, la stazione è stata messa temporaneamente fuori uso e non ha potuto eseguire i due sondaggi delle 1<sup>h</sup> e delle 13<sup>h</sup> del 5.

Anche a Brindisi l'andamento appare assai più graduale che a Udine; spicca tuttavia il forte aumento di vento, di contenuto di vapore e di umidità relativa tra il mezzogiorno e la mezzanotte del 4 subito prima del passaggio del fronte e la loro ricaduta subito dopo.

A Cagliari è ben visibile l'arrivo dell'aria calda e umida durante il 3, ma senza moti ascendenti, che si hanno invece il 4, specie nella prima metà del giorno, come indica l'incremento dell'umidità relativa tra 1500 e 3000 metri, quando l'aria calda è sollevata e scacciata poi dall'aria fredda.

## 12 – **Andamento ed evoluzione dei grandi sistemi di nubi osservati dal satellite meteorologico ESSA II (Tav. 87-88).**

Le Tav. 87-88 ('Andamento ed evoluzione dei grandi sistemi di nubi osservati dal satellite meteorologico ESSA II'), ci sono state gentilmente fornite dal Servizio Meteorologico Tedesco che ha presso la sua sede di Offenbach (Francoforte) un ottimo ricevitore APT (Automatic Picture Transmission) per le immagini teletrasmesse dai satelliti meteorologici.

Il satellite effettua le sue riprese da una quota di 1500 km circa, alla quale percorre traiettorie quasi polari in poco meno di due ore. Ogni ripresa riguarda un tratto di superficie terrestre di forma press'a poco quadrata di 2500 km di lato. Le riprese sono effettuate ad intervalli di circa 6 minuti una dall'altra, in modo che, data la velocità del satellite (circa 24 000 km/h), esse possono parzialmente sovrapporsi in modo da assicurare la continuità delle informazioni.

In ogni immagine, sulla fotografia originale sono stati disegnati meridiani e paralleli, nonché i contorni geografici, in modo da poter immediatamente ubicare i sistemi nuvolosi osservati.

Nella prima fotografia appaiono i sistemi di nubi osservati, dal Baltico alla Sardegna, e dalla Gran Bretagna al Mar Nero verso le 10<sup>h</sup> del 2 novembre. L'immagine è dunque relativa al momento centrale dell'intervallo di tempo fra le due situazioni al suolo delle 7<sup>h</sup> e delle 13 del 2. Di fatto si possono osservare sul Mediterraneo nord-occidentale e verso il Golfo di Guascogna, sistemi di nubi collegati con l'area di bassa pressione, che nell'intervallo si va portando col vortice centrale sulla penisola Iberica: le nubi sono più dense e continue nel settore dei venti meridionali di questo vortice, cioè tra Lione, la Sardegna e la costa Spagnola. Dietro il