
ATTI ACCADEMIA NAZIONALE DEI LINCEI
CLASSE SCIENZE FISICHE MATEMATICHE NATURALI
RENDICONTI

GIUSEPPINA ALIVERTI

**Considerazioni suggerite da un «commento» al
quaderno n. 112 della Accademia Nazionale dei
Lincei**

*Atti della Accademia Nazionale dei Lincei. Classe di Scienze Fisiche,
Matematiche e Naturali. Rendiconti, Serie 8, Vol. 47 (1969), n.6, p. 502–507.*

Accademia Nazionale dei Lincei

<http://www.bdim.eu/item?id=RLINA_1969_8_47_6_502_0>

L'utilizzo e la stampa di questo documento digitale è consentito liberamente per motivi di ricerca e studio. Non è consentito l'utilizzo dello stesso per motivi commerciali. Tutte le copie di questo documento devono riportare questo avvertimento.

*Articolo digitalizzato nel quadro del programma
bdim (Biblioteca Digitale Italiana di Matematica)
SIMAI & UMI*

<http://www.bdim.eu/>

Meteorologia. — *Considerazioni suggerite da un « commento » al quaderno n. 112 della Accademia Nazionale dei Lincei.* Nota (*) del Corrisp. GIUSEPPINA ALIVERTI.

SOMMAIRE. — On expose quelques considérations pour démontrer le manque de fondement des critiques adressées à la relation météorologique parue dans le Quaderno n° 112 de l'Accademia Nazionale dei Lincei intitulée « Le scienze della natura di fronte agli eventi idrogeologici ».

La relation dont il s'agit est celle concernant les phénomènes météorologiques qui furent la cause des alluvions vérifiées au mois de novembre 1966 en Toscane et en Vénétie.

Dans cette note on précise, entre autres, la nature des moyens mis à disposition du prévisionneur et par conséquent la nature des prévisions fondées sur le système météorologique international tel qu'il était en 1966 et l'on rappelle l'importance des satellites météorologiques, dont quelques-uns sont déjà en exercice opératif, pour l'amélioration des prévisions.

Sovente, quando le violenze dell'atmosfera provocano gravi disastri e distruzioni, l'opinione pubblica manifesta la propria inquietudine, per la subitanità e gravità dei fenomeni, lamentandosi e prendendosela con i Meteorologi che non hanno saputo prevedere *con precisione di particolari* i fenomeni stessi. C'è da stupire però che anche un cultore di scienze geofisiche abbia ceduto recentemente alla tentazione di invocare maggiore precisione di presagi e di criticare una mancata specifica previsione, da parte dei Servizi Nazionali, delle alluvioni che hanno funestato l'Italia nel novembre 1966. Queste critiche, come quelle più generiche che vengono fatte dal pubblico non specializzato, non sono affatto giustificate e sono dovute alla scarsa conoscenza della grande complessità del problema posto alla Meteorologia nel chiedere la previsione del tempo. Ritengo quindi utile precisare alcuni concetti evidentemente scarsamente compresi.

È da premettere l'informazione che dopo gli infausti eventi del 1966, L'Accademia Nazionale dei Lincei ha ritenuto utile convocare un Convegno nazionale sul tema: « Le scienze della natura di fronte agli eventi idrogeologici », Convegno che fu tenuto nel novembre 1967. Venti relazioni elaborate da Meteorologi, Matematici, Idrologi, Geologi, Geografi, Forestali, Selvicoltori ed Agrari ed esposte in un volume di 610 pagine, hanno molto opportunamente *messo in evidenza la molteplicità delle cause* che possono intervenire a rendere alluvionale, oppure non, una data precipitazione.

Il Presidente del Convegno, prof. B. Segre, nel suo discorso di apertura del Convegno (8 novembre 1967 — ore 10) disse precisamente: « ... è opportuno rilevare che, sebbene, come ho detto, il convegno sia stato suggerito dalle recenti alluvioni, alle quali in esso verrà fatto frequente riferimento,

(*) Presentata all'Accademia il 13 dicembre 1969.

la parola « recenti » non appare nel titolo proprio per sottolineare il *carattere generale e prettamente scientifico* del Convegno stesso ».

E verso la conclusione del discorso il Presidente ricordò pure che nella seduta straordinaria del 9 dicembre 1966, nella quale era stato indetto il Convegno nazionale, si era pure pensato che sarebbe stato utile indire un *secondo Convegno, a carattere internazionale*, a non lunga scadenza, « con il fine di mettere a confronto le varie esperienze dei paesi più progrediti... ». Il Convegno internazionale si è svolto recentemente (23-30 novembre) e all'apertura, a proposito di esso il Presidente prof. B. Segre specificava ancora « ...l'intenzione di dare un *carattere nettamente scientifico e interdisciplinare*, lo scopo essendo quello di confrontare le esperienze e le conoscenze dei maggiori esperti delle diverse Nazioni ». A questo convegno hanno partecipato ben 15 paesi oltre l'Italia e 38 relazioni vi sono state tenute e discusse.

Ora sarà bene precisare che per rappresentare le condizioni del tempo e fare poi le previsioni, per esempio sull'Italia, si utilizzano i dati meteorologici osservati al suolo e in quota, su un buon quarto di emisfero comprendente l'Italia, da Stazioni distribuite a notevole distanza l'una dall'altra (parecchie decine di km o centinaia). Questa « rete » di Stazioni è in contatto con Uffici Centrali Nazionali, ai quali trasmettono tutti i loro dati. Gli Uffici Centrali nazionali che sono in comunicazione fra loro, se li scambiano, e poi ciascuno, utilizzando l'insieme dei dati avuti, costruisce molte carte per rappresentarvi le isolinee, di temperatura, pressione, umidità, ecc. Queste servono a visualizzare le condizioni del tempo al suolo e in quota fino alla tropopausa ed oltre. Le osservazioni e le operazioni di rappresentazione e di elaborazione dei dati vengono fatte diverse volte nella giornata al fine appunto di seguire l'evoluzione del tempo. Tenendo presenti le leggi fisiche che intervengono nei fenomeni meteorologici e le conoscenze statistiche di molte situazioni studiate in precedenza, oppure, se dispongono di calcolatori elettronici, con l'uso di modelli fisico-matematici dell'atmosfera e la risoluzione numerica delle equazioni generali modificate in modo che, pur continuando a comprendere tutti i moti lenti che interessano la previsione, non descrivano più le onde più veloci, vengono costruite *le carte previste* per diversi intervalli di tempo. In Italia si usano entrambi i metodi.

Le Stazioni meteorologiche appartenenti ai vari Servizi Nazionali costituiscono, come si è detto, una rete a maglie piuttosto larghe e purtroppo non distribuite regolarmente sul globo; d'altra parte l'aumento delle stazioni comporterebbe un costo di installazione e di esercizio troppo elevato, così che la tendenza è quella di distribuire i punti di osservazione in modo tale che il reticolo sia *idoneo a mettere in evidenza le « onde lunghe » del campo isobarico*. Queste hanno delle dimensioni caratteristiche di alcune migliaia di km, e ad esse sono associate in gran parte le condizioni del tempo e quindi venti, precipitazioni, ecc. Tuttavia bisogna ricordare che nell'atmosfera si propagano anche altri tipi di onde più corte e inoltre che nel reticolo internazionale ci sono, sugli oceani, ampie lacune, così che la previsione dedotta dai

suoi dati può essere soltanto *approssimata*, e non *permette previsioni di carattere locale e quantitativo*.

Nel 1966 il Servizio Meteorologico Italiano, disponendo dei dati del reticolo internazionale, poteva, dalla grandiosità dell'onda propagantesi da ovest verso est alle latitudini medie, e visibile sulle carte costruite, prevedere *tempo particolarmente cattivo* e così fece con i suoi numerosi messaggi emessi il 2 e il 3 novembre, per la RAI, per i Comandi di Marina, per il Ministero dell'Interno, ecc.; i quali messaggi in una drammatica sequenza promettevano bruttissimo tempo per il mar Ligure, la Toscana, le coste Campane e del Lazio ⁽¹⁾. Di fatto quindi attraverso la RAI tali messaggi furono uditi anche da tutta la popolazione italiana in ascolto. Ma il Servizio non aveva i mezzi per stabilire l'entità delle precipitazioni. Lo stesso dicasi per il Servizio Idrologico del Ministero dei LL.PP. che non disponeva di una organizzazione per prevedere le alluvioni.

Va tenuto presente che l'onda lunga di cui ho parlato, nel caso del novembre 1966, costituiva una perturbazione di grandissime dimensioni, interessante buona parte dell'Atlantico e tutta l'Europa, come si può vedere dalle tavole III, V e VI della relazione fatta al Convegno dei Lincei da chi scrive e dal Gen. G. Fea, capo del Servizio Meteorologico dell'Aeronautica; dalle tavole suddette si vede bene che la perturbazione si estendeva anche su più di 40° di latitudine. L'Italia rappresentava quindi una *piccolissima porzione* dell'area occupata dalla perturbazione.

A proposito della nostra relazione, che voleva ⁽²⁾, come dice il titolo, descrivere la situazione meteorologica esistente durante le disastrose alluvioni del novembre 1966, e che non è piaciuta al prof. Bossolasco ⁽³⁾, bisogna sottolineare che la proiezione di numerose carte *si proponeva espressamente* di dare una idea concreta al pubblico, costituito da cultori di varie discipline scientifiche non tutte vicine alla Meteorologia, della successione degli eventi meteorologici e della *immensa mole e della complessità del lavoro* che si richiede al Servizio meteorologico per la documentazione dei fenomeni e per la previsione del tempo. Questo lavoro è infatti in generale poco conosciuto anche dalle persone colte e di conseguenza purtroppo poco stimato, data la non conoscenza da parte del pubblico della vera natura dei fenomeni e delle previsioni. E a proposito dei compiti di previsione propri del Servizio meteorologico è un grave errore dire, come dice M. Bossolasco, che sono limitati alle necessità dell'Aviazione, in quanto il Servizio, che rappresenta l'Italia nella Organizzazione Meteorologica Mondiale (OMM), *adempie per legge* alle regole generali dei Servizi Meteorologici; del resto i suoi Bollettini, nei quali c'è sempre anche la « carta al suolo », sono redatti secondo le leggi

(1) Vedasi: « Air Press », n. 43/66, p. 688.

(2) G. ALIVERTI e G. FEA, *I lineamenti meteorologici e climatologici delle regioni italiane colpite dalle alluvioni del novembre 1966*.

(3) Vedi « Geofisica e Meteorologia » 1969; M. BOSSOLASCO, *Le scienze della natura di fronte agli eventi idrogeologici*, Commento di ...

della OMM. D'altra parte ciò che avviene al suolo è strettamente determinato dai fenomeni in quota e questi, a loro volta, sono influenzati dal suolo, per la sua natura e la sua topografia; non è quindi neppure possibile fare la meteorologia di una sola porzione dell'atmosfera.

Le pagine del testo della relazione, giudicate insufficienti per il loro numero non grande (ma un testo scientifico si giudica dal suo contenuto complessivo e non dal numero delle pagine), servivano in parte a dare una idea della organizzazione meteorologica mondiale, niente affatto conosciuta, come ho detto prima, e in parte soprattutto a far capire ciò che non era rilevabile facilmente dalla osservazione delle carte e delle loro legenda. La eccezionalità e grandiosità dei fenomeni spiccava sulle carte delle isolinee, dalle quali si deduceva chiaramente trattarsi di una imponente perturbazione provocante *contrasto fra due masse di aria adiacenti*, fredda e calda, in moto rispettivamente opposto, da nord verso sud e da sud verso nord, in senso meridiano, contrasto causa delle intense precipitazioni.

Anzi bisogna dire che fu proprio l'impostazione data alla relazione, con la proiezione di numerose tavole, che ebbe a mio parere, successo, dando infatti luogo, alla fine della relazione, all'autorevole intervento del prof. Giulio De Marchi in favore della creazione di cattedre universitarie per l'insegnamento della Meteorologia.

Durante la relazione ai «Lincei» avevamo dunque proiettato numerose carte di isolinee che mostravano gli aspetti più salienti degli elementi meteorologici fondamentali ed erano scelte fra le molte che il Servizio Meteorologico aveva costruito nei giorni del novembre 1966. Inoltre erano state mostrate cinque tavole particolari elaborate espressamente dal Servizio per mettere in evidenza le cause prime premonitrici della situazione eccezionale osservata ai primi di novembre. Soprattutto significativa fra queste era poi la Tavola XV, rappresentante la rapida evoluzione dal 2 al 5 novembre delle «correnti a getto», che fluiscono con grande velocità sopra la troposfera; essa è una bella dimostrazione dello stretto legame esistente fra gli alti strati dell'atmosfera e quello al suolo.

A proposito di previsioni «adeguate» cioè particolareggiate e quantitative, è da notare che il suolo italiano, data la sua topografia molto accidentata, presenta numerosi bacini e per lo più di estensione modesta; come tali, essi richiedono una previsione assai localizzata, difficile da ottenere e *talvolta praticamente impossibile*. Infatti affinché la previsione sia utile essa deve precedere il fenomeno di almeno cinque o sei ore e affinché ciò sia possibile, anche soltanto per i bacini di estensione superiore ai 1000 Km², sarebbe necessaria in ciascuno di essi una rete di rilievi continuativi della pioggia e i dati registrati dovrebbero essere trasmessi con continuità a un centro di raccolta; questa organizzazione, *se i tempi di corrvazione sono noti e sufficientemente lunghi*, permetterebbe al centro di raccolta di prevedere l'alluvione e di dare un allarme tempestivo, almeno per la salvezza delle vite. Ma nel novembre 1966 questa organizzazione non c'era. Bisogna considerare però, non ultimo per importanza, *il problema dei costi* di una previsione come

quella necessaria all'Italia, perché richiederebbe un numero grande di stazioni meteorologiche « ad hoc », molti mezzi ausiliari, come per esempio radar e radiogoniometri per avere un'idea quantitativa delle manifestazioni meteorologiche e insieme naturalmente *un numeroso personale specializzato* per il funzionamento, giorno e notte, di un simile servizio.

Ed ora bisogna considerare la critica, fatta da diverse parti, alla conclusione ottimistica della relazione, circa il futuro miglioramento delle previsioni. Essa critica non ha fondamento, poiché esistono già i presupposti per il miglioramento, e cioè *i satelliti meteorologici*. I quali forniranno *dati aggiuntivi* a quelli ottenibili dal reticolo meteorologico internazionale, appena essi avranno impiego regolare. Uno degli elementi molto importanti per la conoscenza dei fenomeni in atto nell'atmosfera è la *nuvolosità*, che osservata per punti dal suolo non ha la completezza e la precisione necessaria; ma proprio i satelliti ora la forniscono in modo pressoché perfetto. E del resto già in quest'anno 1969 il Servizio Meteorologico dell'Aeronautica ha installato a Roma-Eur appunto un apparecchio ricevitore (APT) delle fotografie prese e trasmesse a Terra dal *satellite operativo ESSA 8* e da alcuni di quelli sperimentali in orbita, come il *Nimbus III*. Il primo effettua le sue riprese una volta al giorno per ciascuna zona sorvolata; il *Nimbus III* invece riprende le immagini delle nubi nel visibile di giorno e nell'infrarosso di notte, fornendo quindi per ogni zona due immagini nelle 24 ore.

Ma c'è di più; con un *satellite geostazionario*, già attualmente (con i satelliti *ATS-I* e *ATS-III*), grandi porzioni della superficie terrestre (rispettivamente l'oceano Pacifico e l'oceano Atlantico) sono fotografate ogni 30 minuti, consentendo la quasi continuità del rilevamento della traiettoria di una perturbazione, dalla fotografia del sistema di nubi che l'accompagna.

Infine è da ricordare che è in atto la « *Veglia Meteorologica Mondiale* » istituita dalla OMM per il periodo 1968-1971 appunto allo scopo di: *migliorare il reticolo meteorologico mondiale* al suolo e in quota colmandone le lacune, *inserire nei Servizi l'uso dei dati forniti dai satelliti meteorologici*, *dare compiti nuovi ai Centri Meteorologici Mondiali*, costituire Centri Regionali e Nazionali. Progressi inconcepibili, non molti anni fa, sono resi possibili infatti, oltre che dai satelliti, dal sistema mondiale di *comunicazioni ultrarapide* e dai grandi progressi fatti dai calcolatori elettronici che attualmente giungono a descrivere persino le *carte previste*. Gli scopi a cui tende l'OMM per la fine della « *Veglia Meteorologica Mondiale* », cioè alla fine del 1971, sono precisamente:

- 1) Per le osservazioni in quota, stabilire un reticolo con stazioni distanti al massimo 1000 km l'una dall'altra sul continente e 1500 km sugli oceani;
- 2) Che le *carte di analisi e di previsione del tempo* vengano fatte da tutti gli Stati membri della OMM. Così che ognuno possa avere i dati necessari attraverso i Centri mondiali, regionali e nazionali;
- 3) I tre Centri Mondiali che sono a *Melbourne, Moscou, e Washington* dovranno dare *analisi e analisi previste*, alla scala del globo o di un emisfero, relative ai processi di grande scala.

Dunque il nostro ottimismo non era davvero fuori posto, tanto più che già ci sono funzionanti satelliti i quali possono fornire, invece della panoramica delle nubi, anche dati di altri importanti elementi meteorologici, come irraggiamento terrestre, albedo, temperatura.

Infine una cosa che stupisce nel «Commento», e rappresenta proprio una enormità, detta come è stata detta, è quella riguardante i «fisici puri» che si occupano di meteorologia, indicati come «affini», quasi che la Meteorologia non sia la *Fisica dell'Atmosfera* e non richieda perciò in chi la coltiva proprio una solida base di Fisica.

L'insieme delle considerazioni qui svolte dimostrano abbondantemente la inconsistenza di tutte le critiche rivolte alla relazione meteorologica in questione dal «Commento» e in particolare l'inconsistenza delle conclusioni riguardanti le così dette «mancate previsioni delle alluvioni del novembre 1966». Le pretese «adeguate» previsioni da parte del Servizio Meteorologico e di quello Idrografico richiedono nuove organizzazioni e nuovi abbondanti mezzi ausiliari, che tuttavia non garantiranno purtroppo, come ho detto precedentemente, la protezione di *tutto* il territorio nazionale.