



Abstract

A lot of works on cyclones and storms, written around the mid-nineteenth century, served as a stimulus for scientists to move towards national and international organizations concerning modern meteorology. One of them, the famous astronomer Urbain Jean Joseph Le Verrier, director of the Paris Observatory, planned a wide meteorological network to warn sailors of France and Europe on the arrival of storms. Such a design got approval by Napoleon III, in February 1855. However, the scientist who created the first systematic weather forecasting and storm warning in the world was another astronomer, the famous Jesuit Angelo Secchi. It was established in 1856 and covered the Church State territory. Its head office was in Rome, at the monumental building known as "Roman College". This Service is considered the Italian Agricultural Climatology and Meteorology Research Unit's "forefather", at present known as CRA-CMA. Following the example of Father Angelo Secchi, storm warnings began thereafter to

be regularly issued in France and Great Britain, by Le Verrier and Admiral Robert Fitz Roy respectively. It was the early 60s of the nineteenth century. Fitz Roy was the head of the British Meteorological Department, the first Service of regular storm warnings in Great Britain. Robert Fitz Roy based its forecasts, to use mainly for sailors, on a model of interaction between air masses very similar to the one developed later by the Norwegian School: the model "Polar Front". He also pioneered the printing of a daily weather forecast in newspapers.

Sommario

La storia della meteorologia vuole che i molti lavori sui cicloni e sulle tempeste, realizzati intorno alla metà dell'Ottocento, servissero agli scienziati da stimolo per incominciarsi a muovere verso organizzazioni nazionali ed internazionali della meteorologia di tipo moderno. Merito di uno di essi, il famoso astronomo dell'Osservatorio di Parigi Urbain Jean Joseph Le Verrier, era il progetto di una vasta rete meteorologica destinata ad avvertire i marinai di Francia e d'Europa dell'arrivo delle tempeste. Un piano che, nel febbraio del 1855, aveva finanche incontrato l'alto benestare dell'imperatore Napoleone III.

Sarà tuttavia un altro astronomo, di chiara fama anch'egli, il gesuita Angelo Secchi, a creare, nel 1856, nel territorio dell'allora Stato Pontificio, il primo Servizio sistematico al mondo di previsione e preavviso delle tempeste. La sua sede era presso il monumentale complesso edilizio del Collegio Romano. Tale Servizio è oggi considerato il "capostipite", in linea retta, dell'attuale Unità di Ricerca per la Climatologia e la Meteorologia applicate all'Agricoltura (CRA-CMA).

Sull'esempio del padre Angelo Secchi, preavvisi di tempesta incominciarono, di lì a poco, ad essere regolarmente emessi anche in Francia e Gran Bretagna, a cura di Le Verrier e dell'ammiraglio Robert Fitz Roy rispettivamente. Era l'inizio degli anni '60 del XIX secolo.

A quel tempo Fitz Roy era alla guida del Dipartimento di Meteorologia del Ministero del Commercio britannico, il primo Servizio di regolari previsioni delle tempeste e del tempo d'oltremarica. Sorprendente è come Robert Fitz Roy, precorrendo i tempi, basasse le sue previsioni di tempesta, le quali erano ad uso soprattutto dei naviganti, su un modello d'interazione tra masse d'aria assai simile a quello più tardi elaborato dalla Scuola norvegese: il modello del "fronte polare". Egli fu altresì un pioniere in fatto di diffusione delle "previsioni" meteorologiche a mezzo stampa.

Introduzione

Prendendo spunto da un articolo a firma del giornalista Andrea Malaguti, recentemente apparso su "La Stampa" (7 settembre scorso), intendo, attraverso la nota storica di approfondimento che segue, tratteggiare la nascita dei primi Servizi moderni di previsione del tempo, così come concepiti e realizzati da tre eminenti uomini di scienza: Angelo Secchi, Robert Fitz Roy, Urbain Le Verrier.

Quantunque l'ammiraglio britannico Robert Fitz Roy abbia avuto una parte rilevante nella messa a punto del primo moderno metodo scientifico di previsione delle tempeste, non gli si può, alla luce delle conoscenze storiche attuali, rivendicare alcunché di paternità in merito alla realizzazione del primo servizio prognostico moderno della storia, come invece pretenderebbe, nel suo articolo, il Malaguti.

Non so da quale fonte il giornalista de "La Stampa" abbia attinto una simile rivendicazione!

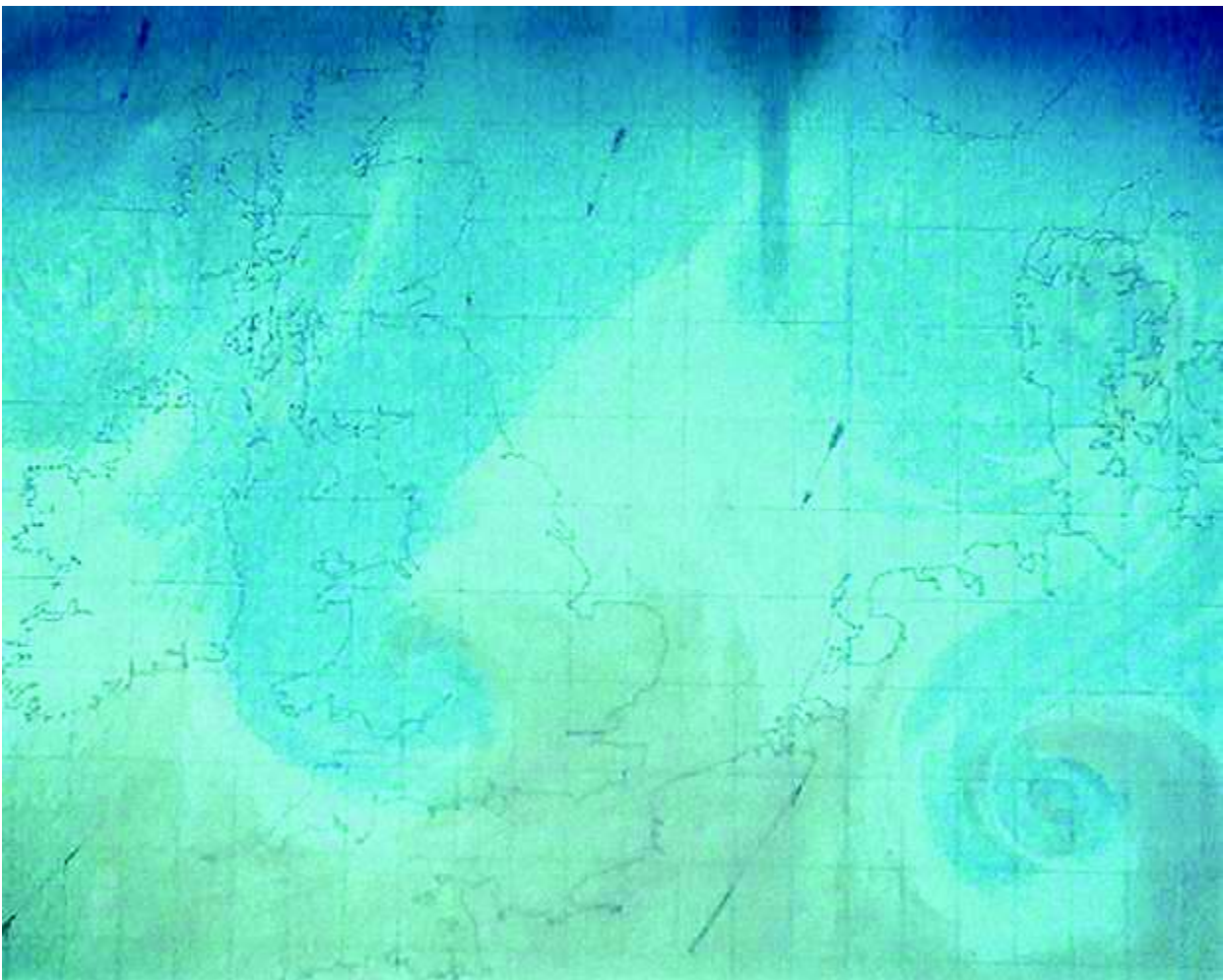
Che il Fitz Roy sia stato un meteorologo di grande spessore è cosa indiscutibilmente assodata. Che egli abbia fondato le sue previsioni su di un modello teorico sorprendentemente attuale è una realtà oggi accertata, sebbene ignorata dalla maggior parte degli addetti ai lavori. Così come è cosa altrettanto indubbia che egli sia stato il primo a pubblicare, dalle pagine di alcuni giornali, le sue previsioni – preavvisi di tempesta, sul famoso quotidiano inglese "Times" (1861) e su altri meno noti. Forse Andrea Malaguti si è lasciato prendere troppo la mano da questo aspetto parallelo più noto dell'attività di previsione del Fitz Roy?!

La storia della meteorologia vuole che i molti lavori sulle tempeste e sui cicloni, prodotti verso la metà dell'Ottocento, servissero agli scienziati da stimolo per incominciare a muoversi verso organizzazioni nazionali ed internazionali della meteorologia di tipo moderno. Merito di uno di essi, il famoso astronomo dell'Osservatorio di Parigi Urbain Jean Joseph Le Verrier, era il progetto di una vasta rete meteorologica destinata ad avvertire i marinai di Francia e d'Europa dell'arrivo delle tempeste. Un disegno che egli, il 16 febbraio del 1855, non aveva esitato di sottoporre all'esame di Napoleone III. Tuttavia, pur avendogli l'imperatore concesso il suo alto benestare per l'esecuzione del progetto, l'autorizzazione ad emettere preavvisi, all'approssimarsi di una tempesta o perturbazione in genere, da inviare, via telegrafo, alle autorità portuali francesi ed estere, tarderà di qualche anno ad arrivare. Cosicché sarà un altro astronomo, di chiara fama anch'egli, il gesuita Angelo Secchi, a creare, nel 1856, nel territorio dell'allora Stato Pontificio, il primo Servizio sistematico al mondo di previsione e preavviso delle tempeste. La sua sede era presso il monumentale complesso edilizio del Collegio Romano. Tale Servizio è oggi considerato "il capostipite in linea retta dell'attuale Unità di Ricerca per la Climatologia e la Meteorologia applicate all'Agricoltura (CRA-CMA)".

Sebbene con un po' di ritardo, anche Le Verrier otterrà l'autorizzazione a formulare i suoi presagi di tempesta. La Marina francese ed i principali porti europei ne saranno i destinatari. Va pertanto da

sé che, con l'emissione dei suddetti preavvisi, l'organizzazione del Servizio meteorologico internazionale del Le Verrier poteva dirsi sostanzialmente completata. Correva allora l'anno 1860 ed era il suo funzionamento, in termini operativi, ispirato a quello del Servizio meteorologico del gesuita Angelo Secchi. Dal 1863 in poi, il Servizio costituito da Urbain Le Verrier attenderà, con regolarità, all'elaborazione di carte isobariche giornaliere, le quali costituiscono il prototipo delle moderne carte sinottiche al suolo.

Meno empirici, rispetto alle previsioni di tempesta di Urbain Le Verrier, apparivano, fin dal loro esordio, i presagi, sempre di maltempo, dell'altro grande della meteorologia sinottica, il già menzionato Robert Fitz Roy, il quale, sull'esempio dell'astronomo Angelo Secchi, aveva dato nel frattempo vita al primo Servizio britannico di regolari previsioni delle tempeste (1861). Un Servizio che, sebbene abbia lasciato ai posteri traccia indelebile del proprio operato, non va tuttavia additato come il primo Servizio di previsione del mondo, essendo quest'ultimo, come avremo modo di approfondire più avanti, una "creatura" dell'astronomo padre Angelo Secchi.



Nota storico-scientifica di approfondimento

Le Verrier e il Bollettino Meteorologico Internazionale

«La previsione dei cambiamenti che interverranno nello stato del tempo è un'arte che ha i suoi principi e le sue regole, e che esige una grande esperienza e l'attenzione di un fisico molto esperto; arte le cui basi sono nella regolare osservazione giornaliera delle variazioni del barometro, della velocità e direzione del vento alle diverse altitudini, nonché dello stato igrometrico dell'aria. Con tutti questi elementi, quasi sempre riesce possibile prevedere, uno o due giorni in anticipo, e con una probabilità assai grande, il tempo che farà; si ritiene, pertanto, che non sarebbe affatto impossibile pubblicare ogni mattina un 'giornale di presagi', esso sarebbe di grande utilità per la società stessa»[1].

Con queste considerazioni assai lungimiranti, apparse nel “*Literary Magazine*” dell'ottobre 1790, il padre della chimica moderna, Antoine Laurent de Lavoisier, precorrendo i tempi di quasi un secolo, indicava felicemente le basi di una nuova meteorologia: la *meteorologia sinottica*[2]. L'idea di una rete meteorologica così concepita era ispirata al Lavoisier dalle conclusioni dell'intelligente comparazione cui Jean Charles de Borda (1733-1799), matematico, fisico ed ingegnere militare, aveva sottoposto le osservazioni meteorologiche fatte da lui stesso rilevare, ad opera di fisici sperimentali, in punti diversi della Francia (Brest, Parigi, Strasburgo e, probabilmente, Lorient e Rochefort), nel corso, presumibilmente, del 1777 o dei primi mesi dell'anno successivo, per quindici giorni consecutivi e, cosa assai importante, simultaneamente. Un tale approccio, conquista innegabile della scienza meteorologica, era valso difatti a constatare che le variazioni di pressione, in tutti quei luoghi, mai si erano manifestate in modo sincrono, bensì in tempi successivi e seguendo sempre la direzione del vento.

Il progetto di Lavoisier di istituire un servizio meteorologico deputato a formulare “pronostici meteorologici” per l'indomani, e fino alle quarantotto ore successive, da pubblicare poi in apposito «giornale», era di lì a poco ribadito (1793) da Gilbert Romme, un membro dell'allora Costituente di Francia. Enumerando agli altri costituenti i vantaggi derivanti dall'impiego del telegrafo messo a punto due anni prima da Claude Chappe, il cosiddetto *telegrafo aereo*, Romme non trascurò di sottolineare la possibilità di servirsene anche per prevedere l'arrivo delle tempeste e darne poi avviso a marinai ed agricoltori.

Sfortunatamente, però, nulla di quanto auspicato da Lavoisier e Romme troverà nell'immediato futuro concreta realizzazione, né in Francia, dove l'uso del telegrafo era limitato dal Governo ai soli scopi politici e militari, né, tanto meno, altrove. Sta di fatto che nessuna nazione, a quel tempo, era veramente interessata alla costituzione di un servizio meteorologico di stato, in quanto ben altre erano le questioni che stavano a cuore alla classe dirigente!

Va pertanto da sé che la tendenza della meteorologia ad uscire dal chiuso dei suoi luoghi d'osservazione settecenteschi, quali erano le accademie, le università e, soprattutto, i moderni osservatori astronomici, sia statali che privati, e muovere finalmente alla conquista dello statuto di “*scienza senza frontiere per lo studio sincrono di un'atmosfera senza confini*”, appariva, con l'avvento del XIX secolo, un fatto, almeno in teoria, compiuto. Ciò che, però, a quel tempo, mancava del tutto, come già accennato, era la volontà politica di dare alla meteorologia un assetto organizzativo. E dovrà ancora trascorrere un altro mezzo secolo prima che i governi dei vari stati incomincino realmente ad interessarsi alla questione!

Negli anni '40 dell'Ottocento, intanto, una forte tempesta, il fortunale che il 17 e 18 luglio del 1841 aveva imperversato su Praga[3], per la precisione, offriva all'allora assistente dell'Osservatorio

astronomico di quella città, Karl Kreil (1798-1865), lo spunto per riproporre alla comunità scientifica europea[4] l'impiego del telegrafo, quello elettrico[5] però, in quanto di gran lunga più efficiente del dispositivo di Chappe, al fine di raccogliere, il più rapidamente possibile, i dati meteorologici rilevati, e quindi trasmettere gli avvisi di sicurezza che se ne sarebbero potuti ricavare. *“Tanto più estesa sarà l'area che un monitoraggio simultaneo e completo dell'atmosfera riuscirà a coprire”,* asseriva Kreil, *“maggiore sarà la precisione con cui le variazioni che intervengono potranno essere predette”*[6].

Ma era negli Stati Uniti d'America che la telegrafia elettrica veniva per prima applicata alla meteorologia. Il merito era del noto fisico Joseph Henry (1797-1878). Nel 1849, da poco segretario della *Smithsonian Institution*, egli, nel tentativo di organizzare un servizio di meteorologia in seno a tale prestigioso organismo scientifico, propose agli operatori telegrafici di sostituire, all'apertura mattutina degli uffici, il solito *“okay”* con un resoconto sul tempo in atto, riassunto in una sola parola: *“sereno”, “pioggia”, ecc.*

Una raccolta telegrafica di informazioni meteorologiche, simile a questa, era, nel frattempo, organizzata anche in Inghilterra, per iniziativa del noto astronomo James Glaisher, uno dei pionieri dell'aerologia. Di concerto con la Compagnia dei telegrafi elettrici, una compagnia ferroviaria ed il titolare del quotidiano londinese *“Daily News”*, egli, nel 1849, dava infatti vita ad una rete meteorologica comprendente circa trenta stazioni. I rapporti telegrafici di ciascuna, relativamente al vento (direzione e velocità) ed allo stato del tempo, incominciarono, già dal giugno dello stesso anno, ad essere regolarmente pubblicati sul *Daily News*. Nel 1851, poi, in occasione dell'*Esposizione Internazionale* di Londra, la nominata compagnia telegrafica presentava una carta su cui erano, attraverso dei simboli, riportate le condizioni atmosferiche contemporaneamente osservate in diverse parti della Gran Bretagna, e cioè stato generale del tempo, direzione del vento e, per ventidue stazioni, anche i valori della pressione atmosferica (non ancora ridotti al livello del mare). Si tratta della prima *carta sinottica del tempo* a noi nota. Riprodotta litograficamente, essa sarà perfino venduta al pubblico, al prezzo di un penny.

Sebbene destinate a non mutar subito il corso della meteorologia, le iniziative di Henry e Glaisher erano servite, dunque, a mostrare che l'applicazione della telegrafia elettrica alla *scienza del tempo* avrebbe, finalmente, consentito un pronto avviso dell'avvicinarsi delle tempeste.

Ma, perché la meteorologia varcasse definitivamente la soglia della sua storia moderna, occorreva che gli studiosi dei vari paesi coinvolgessero i rispettivi governi nell'organizzazione della stessa attività meteorologica. La creazione di adeguate istituzioni di stato appariva, dunque, come assolutamente necessaria. Soltanto così le osservazioni meteorologiche avrebbero potuto imboccare la via dell'organizzazione unitaria. E il binomio uniformità e simultaneità di rilevamento, cui sarebbero state, per tale via, informate, avrebbe reso finalmente possibile una loro comparazione rigorosamente scientifica, fondamentale sia per lo studio dell'atmosfera in sé che per la formulazione delle previsioni del tempo.

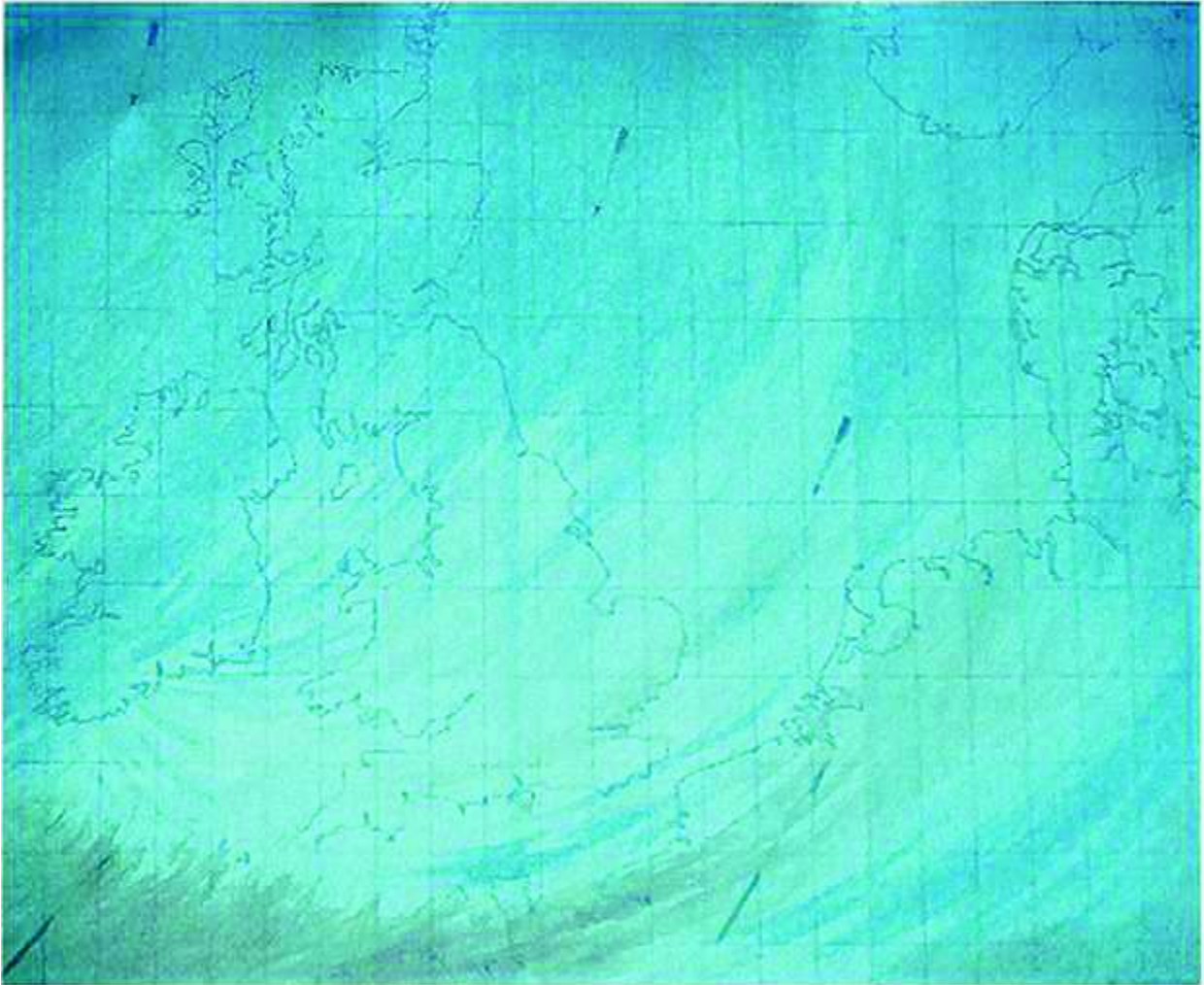
Lo studio delle tempeste e dei cicloni servirà agli scienziati da stimolo per incominciare, invero, a muoversi verso un'organizzazione nazionale ed internazionale della meteorologia. Così, verso la metà dell'Ottocento, sul recente esempio del Servizio di meteorologia organizzato all'Osservatorio astronomico di Bruxelles (1833) da Lambert Adolphe Jacques Quételet (1796-1874), sei moderne istituzioni di meteorologia vedono finalmente la luce: l'Istituto Meteorologico prussiano (1847), l'Osservatorio Fisico Centrale di San Pietroburgo (1849), l'Istituto Centrale di Meteorologia e Magnetismo Terrestre austriaco (1851), la Società Meteorologica di Francia (1852), l'Istituto Meteorologico d'Olanda (1854) ed il Dipartimento Meteorologico del Ministero del Commercio britannico (1855). I primi due per l'interessamento dell'autorevole von Humboldt, gli ultimi due

grazie all'impulso catalizzatore della Conferenza meteorologica internazionale di Bruxelles (1853), la quale segnava, per la scienza meteorologica, l'inizio di una nuova, straordinaria fase: *la cooperazione internazionale*.

Ma, nonostante fervessero iniziative da più parti, era dall'atmosfera stessa, da una tempesta per la precisione, che l'iniziativa destinata a dare alla meteorologia il nuovo e definitivo assetto doveva essere ispirata. Si tratta, invero, dell'intensa perturbazione che, il 14 novembre del 1854, aveva recato, nelle acque del Mar Nero, danni ingentissimi alla flotta anglo-francese intervenuta, a fianco dei Turchi, nella guerra tra la Russia e l'Impero Ottomano (*Guerra di Crimea*). Mentre tale flotta era impegnata nell'assedio di Sebastopoli, trentotto navi e tre vascelli erano difatti andati perduti a causa della violenta tempesta, e con essi circa quattrocento uomini. Anche l'*Henri IV*, uno dei vascelli più prestigiosi, era colato irrimediabilmente a picco. Talmente grande fu la risonanza di siffatta catastrofe in ambito politico-militare, che l'allora ministro della guerra di Francia, il maresciallo Vaillant, incaricò l'astronomo Urbain Jean Joseph Le Verrier (1811-1877) di indagarne le cause. Da poco alla direzione dell'Osservatorio Astronomico di Parigi e del relativo Servizio di meteorologia, Le Verrier scorse nell'incarico l'occasione propizia per rilanciare in senso moderno il Servizio stesso. Resosi conto che la tempesta in questione aveva, dal 12 al 14 novembre, interessato buona parte dell'Europa, procedendo da nord-ovest verso sud-est, egli esortò gli astronomi ed i meteorologi dei paesi colpiti a fargli recapitare tutte le notizie possibili "*sullo stato dell'atmosfera nei giorni 12, 13, 14, 15 e 16 novembre 1854*"[7]. Lo studio delle oltre 250 risposte ricevute gli consentì di riconoscere nella tempesta il carattere di un "individuo meteorologico" dalle peculiarità ben definite, con una relativa continuità nello spazio e nel tempo. La lentezza con cui la perturbazione si era spostata, poi, convinse l'astronomo francese che un esame delle carte del tempo, ad intervalli regolari, avrebbe reso in ogni caso possibile seguirne l'evoluzione. E quindi la segnalazione, per mezzo del telegrafo, del suo imminente sopraggiungere. Di qui il suo "*progetto di una vasta rete meteorologica destinata ad avvertire i marinai dell'arrivo delle tempeste*"[8]. Un disegno che egli non esitò a sottoporre all'esame di Napoleone III. Era il giorno 16 febbraio del 1855. L'importanza della questione era tale che, l'indomani stesso, veniva concesso dall'imperatore l'alto benestare per dare esecuzione al progetto. Coadiuvato dall'allora direttore generale del Dipartimento delle Poste e dei Telegrafi di Francia (il signor Devougy), Urbain Le Verrier si metteva subito all'opera. E con una tale lena che, entro il 2 giugno dello stesso anno, la Francia aveva la sua prima rete moderna. Ventiquattro erano le stazioni che, nel 1856, la componevano, tredici delle quali collegate con l'Osservatorio di Parigi via telegrafo.

Ma il contributo di Urbain Le Verrier all'organizzazione dell'attività meteorologica in senso moderno non si limitò certo alla sola Francia. Sin dal 1856, infatti, egli prese a stipulare accordi con altri paesi europei per la creazione di un Servizio meteorologico a carattere internazionale. E così, oltre alle osservazioni della rete francese, l'Osservatorio di Parigi incominciò, fin dal 1857, a ricevere anche quelle di altri stati. Non poche erano le stazioni europee che, nel 1858, vi inviavano regolarmente i loro dispacci[9]. Tra queste segnaliamo le stazioni di Bruxelles, Lisbona, Madrid, Stoccolma, Vienna, Mosca, San Pietroburgo, Roma, Firenze, Torino e Livorno, in quanto annoverate fra le più importanti.

Regolari, uniformi e simultanee: appaiono così le osservazioni meteorologiche rilevate nell'ambito del Servizio internazionale creato e diretto da Le Verrier. I dati delle osservazioni, una volta accentrati, telegraficamente e via posta, presso la specola parigina, erano destinati ad essere pubblicati in "Bollettini internazionali" via via più completi. Con il 1858, lo ricordiamo, tali uscite saranno addirittura giornaliere. Ma, pur disponendo di molti dati, Le Verrier non poteva ancora emettere gli "*avvisi di tempesta*". L'autorizzazione a farlo non gli era stata ancora concessa dal Ministero della Marina del suo Paese, e, pertanto, egli non poteva informare le autorità portuali, francesi ed estere, dell'approssimarsi di una burrasca o perturbazione in genere.



Il primo Servizio di Allerta Meteo della storia

Se Urbain Le Verrier non poté subito utilizzare le osservazioni raccolte per fini prognostici, ci fu invece chi, in un paese assai vicino, l'Italia nella fattispecie, riuscì a dar vita, prima di lui, ad un servizio di allerta per le tempeste. Era un astronomo anch'egli ed il suo nome era padre Angelo Secchi.

Non diversamente dagli altri paesi del mondo, anche l'Italia della prima metà dell'Ottocento vede le osservazioni e le ricerche meteorologiche appannaggio principale dei suoi osservatori astronomici, oltre che di prestigiose istituzioni universitarie, scolastiche, culturali e religiose: le specole di Padova, Milano (Brera), Modena, Bologna, Firenze (Ximeniano), Roma (Collegio Romano) e Palermo, le università di Ferrara, Bologna, Genova e Pavia (Scuola di Fisica ed osservatorio dell'Ateneo), il *Liceo* di Livorno, l'Accademia delle Scienze di Torino, i seminari vescovili di Alessandria e Mondovì. Negli osservatori di Padova, Milano, Bologna, Roma e Palermo, è il caso di evidenziarlo, l'inizio delle misure risale nientemeno che al XVIII secolo[10]. Realizzate nella più completa autonomia, tali osservazioni ed indagini apparivano però circoscritte alle sole variabili atmosferiche utili all'astronomo per una corretta determinazione delle altezze degli astri, quali la temperatura, la pressione ed il vento[11]. Agli astronomi, del resto, la meteorologia interessava

principalmente per le sue possibili applicazioni ai loro studi, e, pertanto, si limitavano alle sole osservazioni di pertinenza. In altri termini, vedevano nella scienza dei fenomeni atmosferici una disciplina collaterale o di supporto alla propria.

Eppure, nonostante gli sforzi compiuti dagli astronomi, si rendeva sempre più necessario istituire osservatori per soli scopi meteorologici, deputati, cioè, esclusivamente allo studio dei fenomeni del tempo. Soltanto così l'atmosfera sarebbe stata regolarmente indagata in tutte le sue manifestazioni, e queste in tutta la loro estensione. Avvertita dagli stessi astronomi, se non altro dai più sensibili al problema, tra cui il celebre Francesco Carlini (Osservatorio di Brera), quest'esigenza incominciava, tra gli anni '20 e '30 del XIX secolo, ad essere finalmente soddisfatta, sebbene tra non poche difficoltà.

Ma la creazione di moderni osservatori meteorologici non avrebbe certo giovato al progresso delle scienze dell'atmosfera in senso scientifico, e conseguentemente non avrebbe recato utilità pratica alcuna al consorzio umano, senza un ente che ne curasse l'ordinamento in rete e si ponesse dunque alla loro testa. Il Congresso degli scienziati italiani che si tenne a Pisa nel 1839, il primo di una lunga serie, si rivelò l'occasione propizia per richiamare l'attenzione dei fisici al riguardo. Dare un assetto centralizzato alle iniziative meteorologiche esistenti parve a quegli uomini di scienza la soluzione migliore, cosicché nei congressi successivi (in quelli di Padova, Lucca, Milano e Napoli specialmente), ignorando ogni divisione politica interna, essi si volsero alacremente alla definizione di un adeguato programma di coordinamento per l'intero territorio. Il *Museo di Fisica e Storia Naturale di Firenze* verrà designato, su proposta del suo direttore Vincenzio Antinori, a "centro comune di raccolta e di ordinamento" delle osservazioni meteorologiche del Paese, sotto il nome di *Archivio Meteorologico Centrale Italiano* (1844). Di grande attualità, l'iniziativa appare riconducibile al clima più generale di risveglio economico e culturale sperimentato in Italia a quel tempo. La mancanza negli italiani di una coscienza meteorologica moderna e le note vicissitudini storiche del periodo, però, impediranno al programma di tradursi felicemente in atto, con l'evidente conseguenza che gli osservatori continueranno ad operare in modo del tutto indipendente.

Non mancheranno, tuttavia, altri sforzi in tal senso, sebbene su scala più ridotta (regionale ed interregionale). Tra questi doveva ben distinguersi l'iniziativa di una delle maggiori personalità scientifiche dell'Ottocento, il già noto padre Angelo Secchi. Al suo nome è infatti legato il primo esempio, a livello internazionale, di Servizio di previsioni e preavviso di tempeste veramente moderno. E dunque il prototipo dei servizi meteorologici di oggi.

Il padre Secchi, infatti, quand'era direttore all'Osservatorio Astronomico e Meteorologico del Collegio Romano, ispirandosi a quanto proposto in Francia da Le Verrier stesso e ad un'idea dell'astronoma e meteorologa Caterina Fabbri Scarpellini (1808-1873) della Specola del Campidoglio, riuscì a farsi approvare, dall'allora Governo Pontificio, un progetto che prevedeva l'istituzione di un Servizio regolare di previsione delle tempeste esteso all'intero territorio della Chiesa. Assai sensibile alla questione, Sua Santità Pio IX decise di finanziare personalmente l'impresa, e così, già nel 1856[12], padre Angelo Secchi organizzò una corrispondenza telegrafica giornaliera di osservazioni meteorologiche tra le stazioni di Roma (Collegio Romano), Ancona, Bologna e Ferrara, ponendo di fatto le basi del primo Servizio meteorologico moderno. Essendo lo Stato Pontificio bagnato da due mari, una rapida comunicazione delle condizioni atmosferiche dall'una all'altra costa appariva della massima importanza ai fini della prevenzione (sulla costa opposta, s'intende) degli eventuali danni connessi con l'arrivo di taluni sistemi perturbati. Ovviamente, una volta determinata, in sede di analisi e prognosi, il relativo percorso. Le quattro stazioni menzionate si scambiavano reciprocamente i dati. Lo facevano ogni giorno e si trattava di osservazioni sincrone. Preavvisi di tempesta erano frattanto formulati all'Osservatorio del Collegio Romano, a cura dello stesso Secchi, per essere tempestivamente diramati alle stazioni di Bologna,

Ancona e Ferrara, dove venivano poi rielaborati per esigenze prognostiche locali (previsioni locali). Siamo nientemeno che in presenza del primo Servizio al mondo di corrispondenza meteorologica sistematica finalizzata alla previsione delle tempeste.

Operativo dal 1856, il Servizio aveva dunque le sue stazioni principali a Roma (Collegio Romano), Ancona, Bologna, Ferrara, oltre che a Civitavecchia, Pesaro, Perugia ed Urbino. Le stazioni di Roma, Ancona, Bologna e Ferrara erano state tutte dotate di telegrafo, acciocché si scambiassero, come accennato, tra di loro i dati. Ogni giorno, infatti, esse dovevano reciprocamente scambiarsi le osservazioni della pressione, della temperatura, dell'umidità, del vento e dello stato generale dell'atmosfera[13], allo scopo di trarne indizi utili per la previsione delle tempeste. Ciascuna delle quattro stazioni aveva dunque il compito di prevedere il passaggio di fenomeni di una certa violenza per la vicina area costiera. I presagi di tempesta venivano di regola formulati sulla base dell'evoluzione meteorologica generale più probabile, così come all'uopo estrapolata dal padre Secchi, a partire dall'andamento della pressione e della temperatura in Europa relativamente ad un dato istante. Non appena elaborati simili preavvisi, le stazioni di Roma, Ancona, Bologna e Ferrara provvedevano sistematicamente ad allertare le vicine capitanerie di porto. Ciò allo scopo di prevenire i possibili danni alla navigazione.

È da notare che le previsioni del celebre gesuita[14] erano tutte informate ai principi della nascente meteorologia dinamica. A darci conto del perché è il padre Secchi stesso, nel suo opuscolo «*L'Astronomia in Roma nel Pontificato di Pio IX*», pubblicato nel 1877:

“La meteorologia in questi ultimi anni è entrata in una fase novella; essa non si occupa solo della climatologia, ma della fisica generale dell'atmosfera e delle correnti aeree e del giro delle burrasche. Lo scrivente si trovava in America all'epoca delle grandi scoperte di [Matthew Fontaine] Maury. Egli vide i suoi metodi [di studio], e dalla sua bocca stessa raccolse le sue [moderne] idee [di meteorologia dinamica], e fu sua cura informarne al ritorno i suoi compatrioti in una memoria inserita negli annali del Tortolini, Tom. 4. 1853. Circa il medesimo tempo il Maury si recava in Europa, e a Bruxelles faceva una conferenza ove discutevasi un progetto di studi generali sui movimenti dell'atmosfera. Gli Stati non concorrevano ancora ufficialmente, ma progettavasi fin d'allora la coalizione telegrafica per lo studio delle burrasche. All'osservatorio del Collegio Romano si prese parte attiva a questo studio”, e nel 1856, come già detto, “si otteneva dal Governo Pontificio l'istituzione [della] comunicazione telegrafica quotidiana [anzidetta], che continuò parecchi anni”.

Con l'anno 1857, la Corrispondenza telegrafica pontificia, perfettamente funzionante, entrava sistematicamente a far parte di un'organizzazione per la previsione delle tempeste di ben più ampio respiro: il Servizio meteorologico internazionale fondato e diretto da Urbain Jean Joseph Le Verrier, in quel di Parigi. “Ogni mattina – scrive il padre Secchi nel libretto suaccennato – si spediva a Parigi il telegramma delle osservazioni fatte alle 7 antimeridiane colle altre informazioni richieste, e si continua anche oggidì a spedirlo non solo a Parigi, ma a Firenze e Pietroburgo, oltre alla diffusione dei listini [dati] meteorologici nei giornali [quali, per citarne uno, la Gazzetta Ufficiale]”.

E poi continua: “Le osservazioni raccolte dal Leverrier venivano poscia litografate e rinviate così raccolte agli osservatorii. Fu su questi bullettini che all'osservatorio si studiarono da principio le leggi delle burrasche. Avendo noi fatto costruire delle carte mute d'Europa, su di esse si fecero tracciare dal giovane signor Serra-Carpi le curve isobariche ed isoterme, si riuscì a riconoscere la direzione ben definita che hanno in generale le burrasche ben circoscritte di natura ciclonica, da N-W verso S-E e si riconobbero queste linee di corso così marcate, che quando un «pozzo», ossia una notevole depressione si presentava nella Scozia, essa generalmente veniva difilata sull'Italia impiegando due o tre giorni ad arrivarvi: ma se essa erasi presentata più alta o più bassa, Roma

non sentiva che gli effetti indiretti dei suoi contorni. Questi risultati forse contribuirono a fare che simili carte venissero poscia fatte costruire sistematicamente e pubblicate a Parigi dal Leverrier, che con quei mezzi che possiede una ricca nazione poté diffonderle, donde nacque la teoria dei preavvisi delle burrasche come ora si usa”[15].

Il presidente della Società Meteorologica è un certo Whistler, un
che è poco conosciuto: ma presiede
per buoni quattrini due ha pezzi.
L'azione della Società è il Sr.
Glavkov, soprintendente della parte
meteorologica e Guenerichy è uno
meteorologista - No. 10. e via qua
differenza di quella di prima.

La direzione del Bulletin, che
gosta a continuare. Il Contomi mi
ha mostrato un poco le cose; ha
voluto correggere la macchina, e le
ha rimirate. La bella cosa della
pennino e penna! mi dispiace!
Io loro è accetto volentieri li
bisogni di nuovi meteorologisti;
ma quanto duranno? Io credo
che per l'umidità che la miglior
consegnare l'evaporazione di
vivamente. Tutti gli altri ingegni
valgono poco. Solo il punto di
cugada mette utile. Ma unno

U: Perché queste belle cose nascono
se si vuole fare una cosa di somma
preziosità, perché esse gran tempo, e non
dura la coppia. Espresso cardi Roberto.
Basta: ci lo ricordo, ma temo che ci sarà
se gli mi mostra lo strumento lo
medico, ma non si è però venduto gran
fio.

Elle mi fece di avere l'altissimo
di palmaris: mi pariva simultaneamente
i legami di contrazione. Peggio e timore
del feto e del feto. lunghezza della super-
fione, e una distanza in cima e in prob.
Tutto insomma due può essere.

una viltà palmaris di ricordarsi
i perni mobili e bilanti, ma ha festività
dicendo che non si possono adattare bene
fuori di Napoli: quasi due per adattare
che non si possono mettere per via!
Ne vuol fare speculazione!

Done con distinta stima

fosse
A. Scuderi

N. S. S. Professore e Letterato
 Padre
 marzo?
 Roma e Padova

La è una gran questione quella di dire chi
 abbia per primo indicato il servizio
 meteorologico telegrafico - Passioni senza
 fine si sono mescolate a questa semplice
 scoperta, che poteva venire in mente
 a tutti - Se parliamo di un servizio
 momentaneo eccezionale,
 molti possono avervi avuto merito
 a desiderarlo e proporlo molti più!
 In Italia e in Europa sono stato
 io, il primo a effettuarlo, tra Roma
 Bologna, Ferrara, ed Ancona, ma
 altri l'aveva già progettato. Ma
 queste idee che in tanti cervelli
 sono fiorite: meglio è che ognuno si
 faccia valere i suoi titoli e io non
 mi scalderei molto perché ho documenti
 sicuri di quel che ho fatto che non
 fatto prima o dopo agli altri;

Come servizio di previsione e preavviso delle tempeste, è il caso di ripeterlo, l'organizzazione meteorologica del padre Secchi è anteriore ad ogni altra. A rivendicarne fondatamente la priorità è lo stesso Secchi in una sua [lettera al padre Denza](#) datata 9 marzo

1866, la cui copia è, per gentile concessione del padre Sabino Maffeo della Specola Vaticana, riprodotta in appendice: “La è una gran questione quella di dire chi abbia per primo indicato il servizio meteorologico telegrafico. Passioni senza fine si sono mescolate a questa semplice scoperta, che poteva venire in mente a tutti. Se parliamo di un servizio momentaneo eccezionale, molti possono avervi avuto merito – e credo che in America e in Inghilterra si sia fatto prima che in Europa. A desiderarlo e proporlo molti più! In Italia e in Europa sono stato io, il primo, ad effettuarlo tra Roma, Bologna, Ferrara ed Ancona, ma altri l'aveva già progettato. Ma queste idee, chi e in quanti cervelli sono fiorite: meglio è che ognuno si faccia valere i suoi titoli e io non mi scalderei molto perché ho documenti sicuri di

quel che ho fatto[16]; che cosa siasi fatto prima lo lascio agli altri”[17].

Le notizie storiche al momento disponibili legittimano chi scrive ad asserire che il padre Secchi è stato anche il primo, al mondo, a realizzare un tale Servizio. Nessun servizio di preavvisi così sistematico, a quanto mi risulta, era esistito prima di allora.

Non pochi furono i benefici che, con questo suo Servizio, il padre Secchi recò ai marinai ed alle popolazioni costiere. A riferircelo è egli stesso laddove discorre dell'utilità della meteorologia: “[...] *la scienza è vana se non è utile, e la meteorologia è fortunatamente di quelle scienze da cui l'umanità può ricever grandi ed utili servigi. È vero che lo scienziato non può impedire la formazione delle burrasche, né variare il regime delle piogge, può però cogli avvisi prevenire molti danni delle tempeste e ciò non solo in terra, ma molto più in mare: e i nostri avvisi delle lontane burrasche hanno più volte impedito de' disastri a Civitavecchia, e al litorale nostro*”[18].

Ma, dopo essere stato per diverso tempo operativo, il Servizio meteorologico pontificio, per “*circostanze affatto indipendenti dalla scienza*”[19], cessava inaspettatamente di funzionare.

Al nome del padre Angelo Secchi è altresì legata la pubblicazione, dal 1862 al 1878, del “*Bullettino Meteorologico dell'Osservatorio del Collegio Romano*”, un mensile destinato a dare visibilità alle osservazioni ed agli studi di meteorologia e, più in generale, di fisica terrestre. Tra le “*osservazioni*” d'interesse storico-scientifico pubblicate nel “*Bullettino*”, segnaliamo innanzitutto quelle “*di alcuni osservatorii dei contorni di Roma, come quello di Civitavecchia, di Tivoli, fatte dal sig. Petrucci, di Grottaferrata, fatte dai Monaci basiliani, di Monte Cavo, fatte dai passionisti [...]*”[20]. Oltre, naturalmente, ai dati stessi dell'Osservatorio del Collegio Romano.

Il modello del Fronte Polare dell'ammiraglio Robert Fitz Roy

Sebbene con un po' di ritardo, anche Le Verrier otteneva l'autorizzazione a formulare i suoi presagi di tempesta. La Marina francese ed i principali porti europei ne erano i destinatari. Va pertanto da sé che, con l'emissione di tali preavvisi, l'organizzazione del Servizio meteorologico internazionale del Le Verrier poteva dirsi fundamentalmente completata. Correva allora l'anno 1860 ed era il suo funzionamento, dal punto di vista operativo, ispirato a quello del Servizio meteorologico del padre Secchi. Sia l'organizzazione meteorologica del Le Verrier che il Servizio del padre Secchi, dunque, analizzavano sinotticamente i dati raccolti allo scopo di ottenere elementi di previsione che consentissero di segnalare ai porti di “competenza” l'arrivo di fenomeni atmosferici pericolosi (tempeste). Studiando la dinamica delle tempeste in atto, alla luce delle leggi della circolazione atmosferica allora note, i due astronomi, il padre Secchi in particolar modo, erano difatti in grado di estrapolarne l'evoluzione futura in modo logico e razionale. Nella logica di elaborazione dei loro avvisi di tempesta si riconosce, pertanto, il primo approccio scientifico moderno alla complessa questione della previsione del tempo.

L'enunciazione, nel 1860, a cura del meteorologo olandese Christophorus Buys-Ballot (1817-1890), della legge secondo cui “*il vento segue sempre l'andamento delle isobare*”, vale a dire di quelle linee o curve tracciate sulle carte meteorologiche per congiungere tutti i punti aventi uguale pressione atmosferica, costituisce, per la storia delle previsioni meteo, un'altra fondamentale conquista. Tra il 1856 ed il 1863, nella pratica dei servizi di previsione, verranno anche introdotte le *carte isobariche al suolo* relative ad un dato istante (carte delle isobare riferite al livello del mare). Il merito, ancora una volta, sarà del padre Angelo Secchi e di Urbain Le Verrier. La legge di Buys-Ballot e le moderne carte sinottiche dei due famosi astronomi dovevano presto imporsi come

necessari strumenti di analisi meteorologica, consentendo così, sia pure tra serie limitazioni, di iniziare a prevedere lo spostamento dei sistemi perturbati in funzione del vento risultante dalla diversa configurazione delle isobare (vento al suolo).

Sull'esempio del padre Angelo Secchi, preavvisi di tempesta incominciarono ad essere regolarmente emessi anche in Olanda e Gran Bretagna, a cura di Buys-Ballot e dell'ammiraglio Fitz Roy[21] rispettivamente. Era l'inizio degli anni '60 del XIX secolo. A quel tempo Christophorus Buys-Ballot era alla guida dell'Istituto Meteorologico di Utrecht e l'ex capitano della Beagle (divenuto frattanto ammiraglio) a capo del Dipartimento di meteorologia del Ministero del Commercio britannico (ne aveva assunto la direzione fin dal 1855). Neppure le previsioni del Servizio meteorologico internazionale dell'Osservatorio di Parigi, invero, erano sistematiche e scientifiche quanto i presagi di Fitz Roy e Buys-Ballot.

A proposito di Robert Fitz Roy, sorprendente è come egli, precorrendo i tempi, basasse le sue previsioni di tempesta, le quali erano ad uso soprattutto dei naviganti, su un modello d'interazione tra masse d'aria assai simile a quello più tardi elaborato dalla Scuola norvegese. Il modello del "fronte polare" di Fitz Roy assomigliava, a grandi linee, alla teoria messa a punto, negli anni '30 dell'Ottocento, da Heinrich Wilhelm Dove (1803-1879), il direttore dell'Istituto Meteorologico Prussiano. Partendo da un suo noto schema di circolazione atmosferica, Dove aveva concepito l'atmosfera delle medie latitudini come zona di interazione tra le correnti di origine polare, fredde e secche, provenienti da nord-est, e le correnti, invece, caldo-umide di sud-ovest, provenienti dai tropici. Nel loro "incontro-scontro" Dove riconosceva la genesi delle tempeste cicloniche tipiche di queste latitudini, in quanto tali perturbazioni trarrebbero alimento proprio dall'energia meccanica di quelle due opposte correnti (1837). A ciò il celebre ammiraglio inglese aggiungerà che i cicloni si sviluppano giusto al confine (superficie di separazione) tra le due correnti e sono tra loro organizzati in famiglie.

A convincere definitivamente il Fitz Roy della necessità delle sue previsioni sarebbe stata, ancora una volta, una tempesta. Nella fattispecie, la burrasca dalle conseguenze catastrofiche che, nel 1859, aveva imperversato al largo delle Isole Britanniche. Le previsioni del nostro ammiraglio erano formulate sulla base dei dati che, ogni giorno, riceveva, via telegrafo, da quindici stazioni corrispondenti. Erano quasi giornaliere e venivano pubblicate anche sul "*Times*" (già dal 1861). Connesso con i suoi presagi era anche un moderno sistema di segnalazione delle tempeste, da lui voluto per i principali porti britannici (1861)[22].

Le idee di Dove e Fitz Roy dovranno però attendere gli anni venti del '900 per essere, una volta riscoperte, finalmente elevate alla dignità di moderne teorie meteorologiche (Scuola Norvegese). L'importanza del nuovo metodo di previsione del Fitz Roy non sarebbe stata però apprezzata dagli ambienti scientifici inglesi. Anzi, la Royal Society di Londra, prendendo a pretesto una sua previsione non riuscita[23], osò perfino mettere in dubbio la validità dello stesso metodo, e con parole così aspre, come l'attacco dello statistico Francis Galton[24], che Fitz Roy, profondamente amareggiato, si tolse la vita. Era il 30 aprile del 1865. Quantunque Robert FitzRoy designasse le sue previsioni del tempo (per la precisione di maltempo) con il termine "*forecasts*", vale a dire "presagi", in luogo di "*predictions*", cioè predizioni (previsioni autorevoli e solenni), esse apparivano tuttavia meno empiriche delle previsioni di tempesta di Urbain Le Verrier[25]. A darci conferma dell'approccio piuttosto empirico del Le Verrier alla prognosi del tempo, è un passo della [lettera di Carlo Matteucci ad Antonio Pacinotti del 22 luglio 1865](#), ritrovata dallo studioso Lorenzo Malatesta: "[...] *il Padre Secchi mi scrive che non tarderà a pubblicare i cattivi risultati delle probabilità del tempo date da Leverrier a Roma*".

Giunti a questo punto della nostra storia, prendiamo atto che, con gli inizi degli anni '60 del XIX secolo, grazie anche all'alto servizio reso dalla telegrafia elettrica, una nuova branca delle scienze dell'atmosfera si era, con contorni sempre più netti, venuta delineando: la *meteorologia sinottica*[26]. La *previsione del tempo* per fini operativi costituirà la sua primaria ragion d'essere.

Alle iniziative che tanta parte avevano avuto nella creazione della nuova meteorologia, universalmente identificate nei servizi meteorologici del padre Secchi, del Le Verrier e del Fitz Roy, seguiranno ben presto altre. Cosicché, nei paesi più evoluti, tra il 1860 ed il 1890, verranno ovunque istituiti i primi servizi meteorologici centrali di stato, tutti più o meno ispirati ai modelli italiano, britannico e francese. Tra essi, volendone citare qualcuno, i Servizi di Norvegia (1866), Stati Uniti d'America (1870), Canada (1871), Ungheria (1871), Danimarca (1872), Italia (Regio Ufficio Centrale di Meteorologia, 1876) e Giappone (1882). Tutti questi servizi perseguiranno fermamente l'idea di sviluppare una rete di lavoro vasta ed omogenea, capace di operare tanto sul mare quanto sulla terraferma.

[1] H. Hildebrandsson-L. Teisserenc De Bort, *Les bases de la météorologie dynamique*, Gauthier-Villars et Fils., Paris 1907, p. 63.

[2] L'importanza e la grande utilità pratica della previsione del tempo era già stata compresa, nel '700, dallo scienziato, poeta e scrittore russo Michail V. Lomonosov (1711-1765).

[3] Lo stesso che aveva interessato l'Italia circa trenta ore prima.

[4] Non si dimentichi che anch'essa era stata travolta dagli eventi politici e sociali legati alla Rivoluzione Francese, nonché dalle guerre napoleoniche e dai successivi moti insurrezionali per l'indipendenza politica, con conseguenze che sono chiaramente immaginabili.

[5] Si tratta del famoso congegno elettromeccanico inventato, negli anni '30 del XIX secolo, da Samuel Finley Breese Morse (1791-1872), traendo spunto dalle scoperte di W. Waston (chiusura di un circuito elettrico), Alessandro Volta (pila), ed André Marie Ampère (movimento dell'ago magnetico di un galvanometro prodotto dalla corrente).

[6] Cfr. A. Kh. KHRGIAN, *Meteorology. A historical survey*, Israel Program for scientific Translation, Gerusalemme, 1970, p. 139.

[7] *Lettera di U. Le Verrier a C. Matteucci*, da Hildebrandsson, op. cit., p. 66.

[8] *Ibidem*.

[9] Il numero di tali stazioni era destinato ancora ad aumentare.

[10] Le specole di Padova, Milano, Roma, Modena e Palermo sono annoverate tra gli osservatori che più contribuirono alla nascita ed allo sviluppo degli studi meteorologici e climatologici in Italia.

[11] Occorreva, infatti, spogliare tali altezze dell'effetto della rifrazione atmosferica.

[12] Cfr. A. Secchi, *L'Astronomia in Roma nel Pontificato di Pio IX. Memoria*, Tipografia della Pace, Roma, 1877, p. 44.

[13] Si trattava ordinariamente delle osservazioni di mezzogiorno. I relativi dati sarebbero stati trasmessi secondo un codice cifrato prestabilito.

[14] Nella fattispecie, esse riguardavano l'intero territorio dell'allora Stato Pontificio.

[15] Cfr. A. Secchi, op. cit., p. 44.

[16] Il neretto è mio

[17] Cfr. S. Maffeo, *Padre Angelo Secchi e la meteorologia*, in *Presenze scientifiche illustri al Collegio Romano. Celebrazione del 125° anno di istituzione dell'Ufficio Centrale di Ecologia Agraria*, UCEA, Roma, 2001, p. 34.

[18] Cfr. Secchi, op. cit., p. 48.

[19] Cfr. Denza, *La meteorologia in Italia*, in "Gli Studi in Italia", Roma, 1883, a. VI, vol. I, fasc. III, p. 416.

[20] Cfr. Secchi, op. cit., p. 47.

[21] La sua fama è tra l'altro legata al memorabile viaggio di Charles Darwin intorno al mondo (1831-1836), per essere stato il capitano della nave ("Beagle") utilizzata per compierlo.

[22] Cfr. R. Fitz Roy, *The weather book : manual of practical meteorology*, London, Longman, 1863, pp. 170-171.

[23] Sbagliare una previsione era più che normale a quei tempi, dal momento che i moderni ritrovati tecnologici di cui oggi si dispone in meteorologia dovevano essere ancora inventati!

[24] Galton, cui si deve la scoperta dell'anticiclone, fu uno dei più acerrimi nemici dei "forecast" ("presagi") di Robert Fitz Roy.

[25] Per di più, occorrerà attendere il 1863 perché le previsioni dell'astronomo Le Verrier diventino regolari in tutto e per tutto.

[26] L'aggettivo "sinottico" deriva dai vocaboli greci *sin* e *opsis*, che significano rispettivamente *insieme* e *visione*. Di qui il suo significato di "visione d'insieme". La meteorologia sinottica, dunque, è quel settore della scienza meteorologica che, per mezzo delle *carte generali del tempo* (carte delle isobare, delle isoipse, delle isoterme), studia complessivamente l'evoluzione del tempo per aree assai vaste della superficie terrestre (continenti).

to contact: luigi.iafrate19@libero.it

Bibliografia

ABBE C., *The progress of science as illustrated by the development of meteorology*, in *Annual Report of the Board of Regents of the Smithsonian Institution (1907)*, Washington, 1908, pp. 287-309.

Affronti F., *Cento anni dalla legge di Buvs-Ballot*, in *Rivista di Meteorologia Aeronautica*, 1958, Roma, n. 1, pp. 40-53.

AFFRONTI F., *Atmosfera e meteorologia*, STEM, Modena, 1977.

ANTINORI V., *Archivio Meteorologico Centrale Italiano*, Società Tipografica sulle Logge del Grano, Firenze, 1858.

Baroni A., *La circolazione generale dell'atmosfera*, in *Corso di aggiornamento sull'agrometeorologia*, Federazione Nazionale Dottori in Scienze Agrarie e Forestali, Roma, 1984.

Beltrano M. C., *La collezione di strumenti dell'Ufficio Centrale di Ecologia Agraria*, La Goliardica, Roma, 1996.

BERNACCA E., *Il tempo domani*, Giunti, Firenze, 1991.

BORCHI E. - MACII R. - PARISI M., *Il barometro. Storia e applicazioni nell'Osservatorio Ximeniano*, Osservatorio Ximeniano, Firenze, 1990.

BRAVIERI D., *Giochi del tempo*, Osservatorio Ximeniano, Firenze, 1994.

CAMUFFO D., *La nascita delle reti meteorologiche*, in *Atti del Convegno "Padre Francesco Denza nel centenario della morte"* (Moncalieri, 13-15 dicembre 1994), Tipolito Subalpina, Torino, 1995, pp. 111-115.

Cantù v., *Meteorologia. Climatologia. Cambiamenti di clima. Storia della meteorologia nel sec. xx in tre saggi*, in *"Quaderni di geofisica"*, n. 37, Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, Roma, 2004.

Caprara G., *Breve storia delle grandi scoperte scientifiche*, Bompiani, Milano, 1998.

"120° Anniversario dell'UCEA", Speciale di "Agricoltura", a. XLIV, n. 277, Ministero delle Risorse Agricole, Alimentari e Forestali, Roma, 1996.

Cena G., *Strumenti di meteorologia*, Ministero Aeronautica, Roma, 1947.

Chaboud r., *La météo. Questions de temps*, Nathan, Paris, 1993.

DAMPIER W. C., *Storia della scienza*, Einaudi, Torino, 1953.

Denza F., *La meteorologia in Italia*, in *Gli Studi in Italia*, a. VI, vol. I, fasc. III, Roma, 1883, pp. 405-449.

Dettwiller J., *Le Verrier et la naissance de la météorologie moderne*, «La Météorologie» n. 12., Paris, 1976.

Eredia F, *L'organizzazione del servizio dei presagi del tempo in Italia*, in *Rivista Meteorico-Agraria*, Regio Ufficio Centrale di Meteorologia e Geodinamica, Roma, 1914, pp. 1001-1048.

Fantauzzo F., *Dalla brezza all'uragano. Meteorologia moderna*, ETS, Pisa, 1976.

FIERRO A., *Histoire de la meteorologie*, Denoel, Paris, 1991.

Fitz Roy R., *The weather book : manual of practical meteorology*, London, Longman, 1863.

HELLMANN G., *Sulle origini delle osservazioni e degli strumenti meteorologici*, in "Rivista Marittima", Forzani e C., Roma, 1891, pp. 99-116.

Hildebrandsson H. - Teisserenc De Bort L., *Les bases de la météorologie dynamique*, Gauthier-Villars et Fils. , t. I, Paris, 1907.

IAFRATE L., *Verso un ufficio meteorologico centrale anche in Italia?*, in *Presenze scientifiche illustri al Collegio Romano. Celebrazione del 125° anno di istituzione dell'Ufficio Centrale di Ecologia Agraria*, UCEA, Roma, 2001.

IAFRATE L., *Dalla meteorologia antica alle origini italiane della meteorologia moderna*, Ufficio Centrale di Ecologia Agraria (MIPAF), Roma, 2002.

IAFRATE L., *Fede e scienza: un incontro proficuo. Origini e sviluppo della meteorologia fino agli inizi del '900*, Ateneo Pontificio Regina Apostolorum, Roma, 2008.

KHRGIAN A. Kh., *Meteorology. A historical survey*, Israel Program for scientific Translation, Gerusalemme, 1970.

Malaspina F., *L'uomo visto attraverso la meteorologia*, Tesi Master in Scienze Ambientali, UPRA, Roma, 2003.

Mangianti F. - Beltrano M. C., *Il Collegio Romano. 100 anni di osservazioni meteorologiche*, UCEA, Roma, 1990.

Maugeri M. - Brunetti M. - Buffoni L. - Iafrate L. - Mangianti M. - Nanni T., *Disponibilità, affidabilità e omogeneità di serie storiche di dati meteorologici in Italia*, "Proceedings of the CLIMAGRI Workshop, Dati e metodi per la valutazione dei segnali climatici registrati nel XX secolo e previsioni del tempo e del clima", Roma, ITALY, March 7th - 8th, 2002), http://www.climagri.it/disp_a±78.htm, 2002.

MARINI, L., *Il posto della meteorologia fra le scienze*, in *Bollettino Bimensuale della Società Meteorologica Italiana*, s. VI, vol. XXXIX, n. 5-12, Torino, 1920. pp. 9-20.

MILANI G., *Meteorologia popolare (con un Proemio storico)*, Successori Le Monnier, Firenze, 1887.

Palmieri S., *Il mistero del tempo e del clima. La storia, lo sviluppo, il futuro / a cura di Sabino Palmieri*, CUEN, Napoli, 2000.

Petta G., *I cento anni dell'Ufficio Centrale di Ecologia Agraria*, in "Rivista di Meteorologia Aeronautica", Roma, 1976, vol. XXXVI, n. 4, pp. 343-346.

Racca G. - Esposito S., *Meteorologia in dentelli : Prima parte - Evoluzione storica*, CRA – UCEA, Roma, 2006.

SARTI, T., *Il Parlamento Subalpino e Nazionale. Profili e cenni biografici di tutti deputati e senatori eletti e creati dal 1848 al 1890*, Tipografia Editrice dell'Industria, Terni, 1890.

Secchi A., *L'Astronomia in Roma nel Pontificato di Pio IX. Memoria*, Tipografia della Pace, Roma, 1877.

SECCHI A., *Lezioni elementari di fisica terrestre. Con l'aggiunta di due discorsi sopra la grandezza del Creato*, Ermano Loescher, Torino - Roma, 1879.

Shaw N., *Meteorology in History*, I Vol. Cambridge University Press, Cambridge, 1926.