



I dati utilizzati

La serie termometrica 1955-2004 dell'Ufficio Idrografico

Dr. Francesco Rech, Paolo Meneghin

*Centro Meteorologico di Teolo (PD)
ARPAV, Dipartimento Regionale Sicurezza del Territorio*

La misura della variabile temperatura aria a 1.5 m dal suolo

I dati giornalieri di temperatura massima e minima giornaliera erano derivati da rilevazioni effettuate manualmente da un operatore alle ore 9 a.m. (solari o legali a seconda dell'orario in vigore) mediante lettura di un termometro a massima e minima (uniti o separati, a volte denominati, nei bollettini meteorologici, termometri "Six"), o più raramente di un termografo registratore e mediante trascrizione del dato, generalmente arrotondato al °C intero, su un foglio di rilevazione.

Le letture eseguite ai termometri venivano assegnate al giorno stesso dell'osservazione.

(Conseguentemente, a meno di situazioni meteorologiche particolari con improvvise avvezioni di aria fredda o calda, si può ritenere che la temperatura minima si sia verificata nel giorno di lettura mentre la massima si sia verificata nel giorno precedente la lettura.)

La temperatura media giornaliera del giorno i è data dalla relazione $(T_{max_i} + T_{min_i})/2$. L'escursione termica giornaliera è data dalla relazione $(T_{max_i} - T_{min_i})$ ed ha sempre segno positivo.

Gli strumenti di misura della temperatura aria

Non ci sono pervenute adeguate informazioni circa gli strumenti di misura utilizzati nel corso degli anni dall'Ufficio Idrografico.

Sicuramente erano in uso, nelle stazioni denominate termometriche, dei **termometri a massima e minima detti anche termometri Six** (dal nome dell'inventore, il fisico inglese James Six 1731-1793). Sono costituiti da un tubo capillare di vetro sagomato ad U con un bulbo alla sommità di ciascuna delle due estremità. Il bulbo alla sommità della scala del minimo, generalmente più grande, contiene alcool mentre l'altro generalmente è sotto vuoto (o contiene vapori di alcool a bassa pressione).

Nella parte centrale del capillare è invece presente una colonnina di mercurio che è spinta lungo il capillare a seconda della dilatazione o contrazione dell'alcool. Quindi l'alcool funge da liquido termometrico mentre il mercurio indica la temperatura su ambedue le scale termometriche di massima e di minima tracciate ai due lati del capillare. Due indicatori costituiti da aghi metallici con un tubicino di vetro di colore blu poggiano sulle due estremità della colonnina di mercurio e vengono sospinti verso l'alto; quello di massima dalla dilatazione dell'alcool l'altro di minima dalla sua contrazione segnando stabilmente nell'arco di una giornata i valori estremi di temperatura riscontrati.

Al momento della lettura dei valori l'operatore riporta con l'utilizzo di una calamita i due indicatori a contatto del mercurio.

I termometri recuperati a seguito dello smantellamento delle stazioni erano dotati di scala da + 50 °C a -35 °C (range di misura) con errore di quantizzazione di 1 °C.

La qualità degli strumenti sembra essere peggiorata nel tempo con utilizzo, nelle ultime fasi, anche di strumenti non professionali.

Nelle stazioni termografiche erano fino agli anni 30 presenti dei termografi a tubo di Bourdon della ditta parigina Richard, successivamente sostituiti da termografi SIAP (Società Italiana Apparecchi di Precisione) di Bologna (Figura n.1).

Il tipo esaminato presso l'officina di Strà era probabilmente un modello TM 26 a lamina bimetallica con campo di misura da -15 °C a +40 °C.

Il meccanismo di funzionamento di questi strumenti è basato sulla deformazione che una lamina bimetallica subisce al variare della temperatura dell'aria per effetto della diversa dilatazione dei due metalli che costituiscono la lamina (in genere si accoppiano materiali a basso coefficiente di dilatazione termica con materiali ad elevato coefficiente di dilatazione).

Il movimento della lamina bimetallica è amplificato da un sistema di leve con viti di regolazione e trasferito sul piano verticale da un braccetto dotato di pennino a inchiostro in grado di scrivere su un rotolo di carta diagrammabile settimanale applicato ad un cilindro che viene fatto ruotare da un meccanismo ad orologeria con carica a molla

Fig. 1 – Termografo SIAP



Fig. 2 – Capannina termometrica



La stazione termometrica

La stazione termometrica (Figura 2) era costituita da una capannina il legno di larice o di castagno verniciato in colore bianco. Le capannine recentemente in esercizio avevano base di 40x50 cm probabilmente costituita da un doppio pavimento ligneo, montanti anteriori di 55 cm di altezza e montanti posteriori di 50 cm di altezza.

La ventilazione naturale della capannina era garantita da persiane fisse con 8 alettature su 3 lati, ridotte a 6 sullo sportello anteriore.

Un'ulteriore ampia fessura era ricavata anche tra le pareti della capannina ed il pannello ligneo continuo ad unico spiovente superiore. Sopra questo, sollevato da due distanziatori lignei dello spessore di 5 cm, era collocato il tetto costituito da una lastra ondulata di eternit.

Tale cassetta era sollevata da terra mediante 4 gambe lignee pure di colore bianco. La base della capannina era a circa 1,25 m dal piano di calpestio, presumibilmente gli strumenti termometrici operavano a circa 1,50 metri dal suolo.

Varie foto ed illustrazioni storiche mostrano in esercizio capannine termometriche o termo igrometriche di maggiori dimensioni con tetto a 2 spioventi e con doppia parete a persiana.

Le stazioni termometriche erano installate su terreno naturale possibilmente erboso; dovendo essere effettuata una lettura quotidiana degli strumenti tali stazioni erano collocate generalmente in un cortile o in un'aia molto vicine all'abitazione dell'osservatore.

L'Ufficio Idrografico del Magistrato alle Acque di Venezia

Con Legge del 5 maggio 1907, n. 257 veniva istituito il Regio Magistrato alle Acque per le Province Venete e di Mantova, erede della storica istituzione della Serenissima, al quale, in base ai disposti dell'Art. 13, era anche "affidato l'incarico di provvedere alla raccolta ordinata e metodica delle osservazioni idrografiche in relazione alle

meteorologiche che riguardano i fiumi e loro bacini montani del Compartimento, la laguna ed il mare di Venezia”.

Tale ente, che rappresentava il primo esempio in Italia di centro di studi idrografici ed idrologici, avviava una serie di rilevazioni riguardanti anche il campo della termometria e della meteorologia.

Il Regio Magistrato alle Acque per le Province Venete e di Mantova, mediante il suo Ufficio Idrografico, diretto dal Dr. Giovanni Magrini, fin dalla costituzione, metteva in esercizio oltre alla normale rete osservativa, una rete di osservatori meteorologici che grazie a strumenti registratori su rotolo diagrammabile acquisivano dati barometrici, anemometrici, udometrici termometrici, pluviometrici, nonché informazioni circa lo stato del cielo e le condizioni del tempo.

Le misure principali erano riferite alle ore 8, 14 e 19 T.M.E.C. (Tempo Medio dell'Europa Centrale). In Veneto nel 1926 gli osservatori Meteorologici erano localizzati a Bassano (VI), Belluno, Colle Vanda (PD), Padova, Rovigo, Venezia, Verona Bosco Mantico, Vicenza.

Inizialmente la strumentazione di misura veniva prevalentemente acquistata all'estero ma a partire dal 1911, con l'istituzione dell'Officina Meccanica di Precisione, alloggiata nei pressi della villa di Stra (VE), veniva progressivamente incrementata la capacità di provvedere autonomamente al fabbisogno delle principali strumentazioni soprattutto in campo idrometrico.

Con Decreto Luogotenenziale del 17 giugno 1917 n. 1055, sotto la giurisdizione del Ministero dei Lavori Pubblici, veniva istituito il Servizio Idrografico Italiano attivo sull'intero territorio nazionale a supporto degli Uffici del Regio Corpo del Genio Civile.

Il territorio nazionale veniva inizialmente diviso in 10 regioni idrograficamente definite e comprendenti bacini idrografici interi; per ognuna di queste regioni veniva costituito un Ufficio o Sezione Autonoma del Genio Civile.

Alla fine del 1926 erano attive nel triveneto 97 stazioni termometriche e 651 stazioni pluviometriche.

Il Servizio Idrografico raggiungeva la sua massima espansione negli anni 30, nel periodo dei grandi interventi per lo sfruttamento delle risorse idriche a fini idroelettrici e in un momento di massimo sviluppo del Corpo del Genio Civile.

La parabola del Servizio Idrografico è ben delineata dall'evoluzione degli organici dell'ente che negli anni 30 ammontavano a circa 400 unità, in gran parte costituite da laureati e diplomati, negli anni 60 risultavano in servizio circa 300 dipendenti scesi a circa 100 unità, con limitata presenza di laureati e diplomati tecnici, alla fine degli anni 80. Parimenti le stazioni pluviometriche passano dalle 4300 del 1930 alle 2850 dei primi anni 90.

In parallelo si assisteva ad uno scadimento nella qualità e nella cura dell'attività osservativa e divulgativa.

Nel frattempo con D.P.R. del 22 marzo 1974, n. 381 venivano trasferite alle Province di Trento e Bolzano, tra l'altro, le competenze dell'Ufficio Idrografico rinunciando al principio fondante di svolgere tali attività in una logica di bacino idrografico unitario.

Successivamente, con Legge 18 maggio 1989, n. 183, "Norme per il riassetto organizzativo e funzionale della difesa del suolo" e con D.P.R. del 24 gennaio 1991, n.85 si provvedeva all'istituzione dei Servizi Tecnici Nazionali con conseguente riorganizzazione degli Uffici Idrografici che presso la Presidenza del Consiglio dei Ministri assumevano la denominazione di Servizio Idrografico e Mareografico Nazionale (S.I.M.N.).

Pur essendo gli interventi legislativi volti al potenziamento ed alla riorganizzazione del servizio, di fatto non veniva interrotta la lenta agonia di questa storica e prestigiosa istituzione che verso la fine degli anni 90, in attuazione dei disposti della Legge 15 marzo 1997, n. 59 (Bassanini), doveva assoggettarsi ad un ulteriore e non lineare processo di riorganizzazione e trasferimento in seno agli enti Regionali.

La fonte dei dati: gli Annali Idrologici

I dati di questa serie storica sono stati acquisiti mediante trasformazione in formato digitale delle temperature minime e massime giornaliere riportate negli Annali idrologici dell'Ufficio Idrografico di Venezia.

Queste pubblicazioni edite annualmente tra il 1955 ed il 1996 riportavano, per l'anno di riferimento, le osservazioni giornaliere delle principali variabili meteorologiche ed idrologiche ripartite in due volumi con la struttura generale di seguito descritta in figura 3.

I dati del periodo 1997-2004, mai pubblicati, sono stati forniti dal Servizio Idrografico e Mareografico Nazionale sotto forma di file excel.

L'acquisizione dei dati storici in formato digitale

Ritenendo che tali dati costituiscano un patrimonio fondamentale per la conoscenza del territorio, nell'ambito delle attività del Progetto: "Indagine regionale per il monitoraggio dei cambiamenti climatici e delle loro ripercussioni nel settore agricolo", si è avviata negli nell'arco di due anni, una campagna di acquisizione in formato digitale di tutti i dati storici termometrici disponibili dal 1955 in poi.

Utilizzando le immagini .pdf degli annali rese disponibili dall'ISPRA ex APAT, come prodotto intermedio del "progetto Annali", ed avvalendosi di idoneo applicativo di riconoscimento ottico caratteri si è portato a termine un certosino lavoro di conversione dei file immagine in tabelle di dati formato excel (1 file per stazione/anno). Detta attività svolta da personale del ARPAV è consistita anche nel controllo dei file numerici alla ricerca di errori di conversione e nella trasformazione delle simbologie eventualmente associate ai dati in formati standardizzati ed informatizzabili. Avendo il dato pubblicato caratteristiche di "ufficialità" si è deciso di acquisire "tal quali" anche dati palesemente errati. Contemporaneamente è stato realizzato e popolato (a partire dai file excel) uno specifico data base relazionale su sistema DBMS Oracle (strutturato in modo analogo al D.B. che provvede all'archiviazione dei dati delle reti di telemisura) finalizzato a garantire:

- la sicura archiviazione dei dati mediante la robustezza dell'hardware, la gestione dei back-up e le politiche di profilazione e autorizzazione all'accesso delle varie tipologie di utenti;
- la corretta gestione delle simbologie associate ai dati;
- la gestione degli eventuali dati ricostruiti;
- la gestione dei metadati (invero molto scarni, data la difficoltà di reperire informazioni sulla localizzazione e sulla storia delle stazioni e degli strumenti)

Complessivamente sono state caricate nel D.B. 2320 serie annuali di temperatura giornaliera massima e minima.

Di queste, 1887 risultano complete (100% dati) ed ulteriori 350 dispongono di meno del 20% di dati mancanti.

Fig. 3- Struttura generale degli Annali Idrologici –Parte Prima

Annali idrologici anno

PARTE PRIMA

Sezione A – Termometria

- **Abbreviazioni, segni convenzionali, contenuto tabelle, consistenza della rete**
- **Elenco e caratteristiche delle stazioni termometriche**
- **Tabella I – Osservazioni termometriche giornaliere**
- **Tabella II – Valori medi ed estremi della temperatura**

La tabella I contiene per ciascuna stazione:

- i dati giornalieri di temperatura minima e massima
- le medie mensili

La tabella II contiene per ciascuna stazione:

- le medie mensili ed annuali delle temperature massime e minime giornaliere;
- le medie mensili ed annuali delle temperature diurne (semisomma t.max e t. min. rilevate nello stesso giorno);
- le temperature estreme (massime e minime) osservate in ciascun mese e nell'anno con la relativa data.

Sezione B – Pluviometria

- **Abbreviazioni, segni convenzionali, contenuto tabelle, consistenza della rete.**
- **Elenco e caratteristiche delle stazioni pluviometriche**
- **Tabella I – Osservazioni pluviometriche giornaliere**
- **Tabella II – Totali annui e riassunto totali mensili delle quantità di precipitazione**
- **Tabella III – Precipitazioni di massima intensità registrate dai pluviografi**
- **Tabella IV – Massime precipitazioni dell'anno per periodo di più giorni consecutivi**
- **Tabella V – Precipitazioni di notevole intensità e breve durata registrate dai pluviografi**
- **Tabella VI – Manto nevoso**

La tabella I contiene per ciascuna stazione:

- i totali mensili di pioggia caduta e i n. di giorni piovosi mensili
- il totale annuo di pioggia caduta e il n. di giorni piovosi annuali (giorno piovoso = giorno in cui si è registrata una precipitazione > ad 1 mm)

La tabella II contiene per ciascuna stazione:

- i totali mensili ed il totale annuale di pioggia caduta

La tabella III contiene per ciascuna stazione dotata di pluviografo:

- i valori più elevati di pioggia caduta nell'anno per 1, 3, 6, 12, 24 ore consecutive

La tabella IV contiene per alcune stazioni:

- i massimi valori di pioggia caduta nell'anno per 1, 2, 3, 4, 5, giorni consecutivi

La tabella V contiene per alcune stazioni dotata di pluviografo:

- i valori più elevati di pioggia caduta nell'anno per periodi di durata inferiori all'ora (indicativamente per 15, 30, 45 minuti)

La tabella VI contiene per alcune stazioni limitatamente ai mesi di gennaio, febbraio, marzo, aprile, maggio, ottobre, novembre e dicembre:

- le altezze in cm degli strati nevosi presenti al suolo nell'ultimo giorno di ciascuna decade mensile
- il numero di giorni in cui si sono avute precipitazioni nevose
- il numero complessivo di giorni di permanenza della neve al suolo.

Sezione – Meteorologia

- **Contenuto tabelle.**
- **Abbreviazioni e segni convenzionali**
- **Tabella I – Pressione atmosferica.**
- **Tabella II – Umidità relativa.**
- **Tabella III – Nebulosità.**
- **Tabella IV – Vento al suolo.**

Fig. 3- Struttura generale degli Annali Idrologici –Parte Seconda

Annali idrologici anno PARTE SECONDA

Sezione A – Afflussi meteorici

- **Terminologia, contenuto della tabella.**
- *Valori mensili ed annui del contributo medio e dell'altezza di afflusso meteorico.*

La sezione contiene per bacino idrografico:

- i dati mensili ed annuali contributo medio e di altezza di afflusso meteorico, dove si intende:

afflusso meteorico = volume totale in m³ della precipitazione su un bacino in un intervallo di tempo

altezza di afflusso meteorico = spessore in mm di uno strato d'acqua pari all'afflusso meteorico su un bacino in un intervallo di tempo

contributo medio di afflusso meteorico = $\frac{\text{afflusso meteorico del periodo}}{\text{periodo} \times \text{area bacino}}$ (espresso in l/s km²)

Sezione B – Idrometria

- **Abbreviazioni, segni convenzionali, terminologia, contenuto della tabella.**
- **Elenco e caratteristiche delle stazioni idrometriche**
- **Tabella I – Osservazioni idrometriche giornaliere in cm**

La tabella I contiene per ciascuna stazione:

- i dati giornalieri di altezza idrometrica rilevati a mezzogiorno
- le medie mensili e la media annua

Sezione C – Portate e bilanci idrologici

- **Abbreviazioni, segni convenzionali, terminologia, contenuto delle tabelle**
- **Carta delle stazioni di misura**
- *Dati di portata media giornaliera per stazione considerata*
- *Misure di portata*

Sezione D – Freatimetria

- **Abbreviazioni, segni convenzionali, terminologia, contenuto delle tabelle**
- **Elenco e caratteristiche delle stazioni freatimetriche**
- **Tabella I – Osservazioni freatimetriche in determinati giorni del mese**
- **Tabella II – Valori mensili ed annui dei livelli freatici**

La tabella I contiene per ciascuna stazione:

- i dati di livello freatico riferiti al medio mare rilevati nei giorni 2, 5, 8, 11, 14, 17, 20, 23, 26, 29 di ogni mese (febbraio misura il 28)
- le medie mensili

La tabella II contiene per ciascuna stazione:

- quota piano campagna
- valori medi mensili ed annui dei livelli freatici

Mareografia

Le tabelle contengono per ciascuna stazione:

- dati giornalieri con valori estremi di alta e bassa marea ed i rispettivi orari
- medie decadali di alta e bassa marea
- medie mensili

Caratteri idrologici dell'anno in esame

Capitolo di raffronto tra i valori rilevati nell'anno in corso ed i valori medi di lungo periodo