



METEOROLOGICA

Bollettino dell'Unione Meteorologica del Friuli Venezia Giulia

Punto d'incontro

A CURA DI FULVIO STEL

LE RUBRICHE

DINAMISMO DEI CAMPI	3
Analisi sinottica della stagione	
LINEA DI COSTA	4
L'andamento del livello marino a Trieste	
ALTA QUOTA	5
Osservazioni e commenti da Alpi e Prealpi	
LA CAPANNINA	6/9
Osservazioni e commenti dalle quattro province	
METEO DIDATTICA	11
A scuola di meteorologia con gli esperti	
MAIL BOX	12
La posta dei nostri lettori	

PUNTO D'INCONTRO in prima pagina

Informazioni sull'attività dell'UM-FVG
Fulvio Stel

SPECIALE a pagina 2

L'ALLUVIONE IN VALCANALE E CANAL DEL FERRO
L'evento meteo più disastroso dall'alluvione del 1966
Osmer - Arpa FVG

EVENTI E LUOGHI a pagina 10

LA CARLINA SEGNA TEMPO
Alla scoperta di una pianta sensibile alle variazioni di umidità
Elio Polli

Guardando all'indietro verso l'estate appena conclusa si ha la sensazione di aver vissuto in un frammento di storia, perlomeno dal punto di vista meteorologico. In un lasso di tempo estremamente breve, sia meteorologicamente che climatologicamente, si è infatti passati dagli estremi del caldo agli estremi della pioggia, terminando con la prima spruzzata di neve sui nostri rilievi. I meteorologi di maggior esperienza dicono che in questo mestiere "bisogna abituarsi all'idea di essere sorpresi"; credo però che questa estate abbia spiazzato anche i veterani dell'atmosfera. Un'altra sensazione che si prova pensando all'alluvione e alle terribili perdite che ha causato, è quella dell'imbarazzo, forse mista ad un pizzico di vergogna. Come si può, infatti, trovare piacere nell'osservare e cercare di comprendere una realtà così temibile e terribile come la nostra atmosfera? Per uscire da questo paradosso la fisica non aiuta; è molto meglio trovare sostegno nell'arte e nella poesia, magari ricordandosi che anche Catullo, più di due millenni fa, provò sentimenti analoghi nei confronti di una donna riuscendo ad amarla e odiarla contemporaneamente ammet-



Questa bella foto del Coglians visto dalla Val Pesarina e scattata da Angelo Tavoschi il 31 agosto 2003 mostra grandine o neve? Anche se a prima vista si potrebbe propendere per la neve, un'ispezione in sito ha evidenziato la struttura granulare delle precipitazioni.

tendo, dopo l'ennesimo tradimento, che le voleva meno bene ma che l'amava ancora di più. Forse è proprio questo amore la chiave per interpretare i sentimenti, a volte contrastanti, che si provano nei confronti del mare d'aria che ci circonda. Queste considerazioni certamente possono valere per i singoli, ma come Associazione che cosa potremmo fare?

Purtroppo non molto anche se molto importante: continuare con la nostra opera di divulgazione e promozione in regione della meteo-climatologia e delle attività ad essa connesse. Con queste attività, infatti, con-

tribuiremo a sensibilizzare tutta la società regionale, e forse non solo, sui problemi che l'atmosfera può causare se non siamo sufficientemente preparati sia come singoli che come comunità. Nello specifico, nel prossimo autunno, la nostra Associazione si è già attivata per organizzare il **terzo convegno regionale degli appassionati di meteorologia**, che si terrà il **26 ottobre prossimo** nel prestigioso Castello di Duino e varie altre conferenze di divulgazione su richiesta di alcuni soci che si sono proposti come organizzatori e ai quali vanno il nostro plauso e ringraziamento.

METEOROLOGICA PROPRIETÀ

DIRETTORE RESPONSABILE
REDAZIONE
SEGRETARIA
STAMPA

Bollettino dell'Unione Meteorologica del Friuli Venezia Giulia Reg. Trib. di Udine n. 4 del 26/02/2002
Unione Meteorologica del Friuli Venezia Giulia (U.M.FVG - O.N.L.U.S.), via Silvio Pellico n. 9, Cividale del Friuli
Dario Bradassi
Marco Virgilio, Dario Bradassi
Dario Giaiotti
PF/Ideografica di Presello Denis & C., via Enrico Fermi n. 74, TAVAGNACCO

Per ricevere il bollettino o richiedere informazioni si prega di scrivere a: **Segreteria di METEOROLOGICA - Bollettino dell'UM-FVG** c/o DARIO GIAIOTTI, via Tavieles 6/2, 33047 REMANZACCO (UD), E-mail: dario.giaiotti@osmer.fvg.it

L'ALLUVIONE IN VAL CANALE E CANAL DEL FERRO

29/08/2003, l'evento meteorologico più disastroso in Friuli Venezia Giulia dall'alluvione del 1966

A CURA DELL'OSMER - OSSERVATORIO METEOROLOGICO REGIONALE DELL'ARPA FVG

Anche se il bilancio definitivo non è ancora stato stilato, le prime stime dei danni dell'evento avvenuto il 29 agosto 2003 sul Canal del Ferro e sulla Valcanale si possono riassumere in 2 morti, prolungata interruzione di quasi tutte le vie di comunicazione, centinaia di frane e gravi danni agli insediamenti. Il danno economico stimato dalla Regione supera i 500 milioni di euro.

A titolo di confronto esemplificativo, i danni di due precedenti eventi alluvionali sono stati stimati in:

- Canale del Ferro, 22 giugno 1996: circa 75 milioni di euro;
- Pordenone, 24-26 novembre 2002: circa 25 milioni di euro.

A) Cosa è successo? La realtà dei fenomeni locali

Dalle ore 10 fino alle ore 20 UTC circa sulla fascia centrale e occidentale delle Prealpi friulane si sono sviluppate in continuazione diverse celle temporalesche, specie nella zona del monte S. Simeone e Val d'Arzino, dove il vento da sud s'incanalava e cominciava la sua salita in verticale. Una volta originata la cella, il vento in quota la trasportava verso nord-est lungo una direttrice stazionaria che investiva in successione le località di Moggio, Dogna, Pontebba e il monte Oisternig. La massima intensità del fenomeno si è avuta tra le ore 12 e le ore 18 UTC, con celle di notevole persistenza, ampiezza e intensità (la riflettività radar nella zona si è mantenuta sempre a fondoscala). Solo quando, verso le ore 20 UTC, il vento al suolo è girato a sud-ovest ed è diminuito d'intensità, i temporali si sono attenuati; alle ore 22 UTC circa l'episodio ha avuto termine. L'area interessata dalle forti piogge è stata quella tra le località di Moggio, Sella Nevea, il monte Oisternig, il

passo Pramollo e la Val Aupa (dove sono caduti oltre 150 mm in 12 ore). Nel triangolo tra il monte Cavallo di Pramollo, il monte Oisternig e la Val Aupa sono caduti dai 200 ai 500 mm in 12 ore e tra 150 e 300 mm in 6 ore. In particolare si sono registrati: circa 300 mm in 4 ore a Pontebba (circa 400 mm in 24 ore); circa 300 mm a passo Pramollo in 24 ore, di cui circa 200 mm in meno di 5 ore; oltre 150 mm a Moggio e Dogna in 24 ore. Resta l'interrogativo sul funzionamento dei pluviometri, che hanno effettuato le misure in presenza di vento probabilmente intenso. Da evidenziare il fatto che nella zona di Musi e del Cividalese sia piovuto relativamente poco.

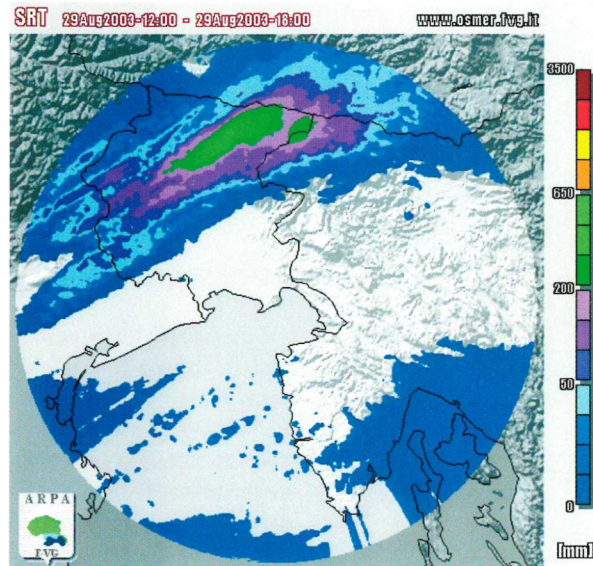
Le velocità massime dei venti si sono avute, a tutti i livelli, tra le ore 12 e le ore 18 UTC. In pianura, durante il pomeriggio, il vento soffiava con velocità medie di circa 8 m/s e provenienza situata tra sud e sud-est.

B) Le cause: la situazione sinottica

In quei giorni la situazione sinottica era caratterizzata dai seguenti centri d'azione:

1. un anticiclone caldo sul Mediterraneo centrale;
2. una depressione tra la Spagna ed il Golfo di Biscaglia;
3. una discesa d'aria fredda dall'artico verso il Regno Unito il 28, che ha raggiunto il Golfo di Biscaglia il 29;
4. una depressione al suolo posizionata il 29 sulla Germania.

La discesa verso sud dell'aria fredda artica ha "spinto" la depressione "spagnola" verso est e verso le Alpi, sul bordo occidentale dell'anticiclone, instaurando un intenso flusso di correnti da sud-ovest in quota e da sud al suolo. Queste correnti erano decisamente calde e umide, frutto del forte riscaldamento del



STIMA MEDIANTE MISURE RADAR DELLA PIOGGIA CADUTA DALLE 12 ALLE 18 UTC DEL 29.08.2003. IL MASSIMO DI PRECIPITAZIONE È LEGGERMENTE SPOSTATO AD OVEST A CAUSA DELL'OSCURAMENTO DEL FASCIO RADAR DOVUTO AI COMPLESSI MONTUOSI DEL CANIN E DEL MONTASIO.

Mediterraneo durante un'estate fra le più calde che si ricordino e del richiamo, da parte della depressione "spagnola", di aria calda dal nord-Africa e dal Mediterraneo-occidentale.

C) Come è stato previsto? I modelli numerici e le previsioni OSMER

I modelli pronosticavano il momento di massima velocità delle correnti intorno alle ore 15 UTC, con forti venti da sud-ovest a 500 hPa (30-40 m/s) e a 700 hPa (20-25 m/s), da sud a 850 hPa (10 m/s). Sulla previsione del vento al suolo i vari modelli non erano concordi né sulla velocità né sulla direzione, che variava da sud a ovest. In particolare i modelli ad alta risoluzione (Aladin, LM DWD) prevedevano sulla pianura un vento da sud-ovest moderato, mentre più affidabili sono risultate le uscite dei modelli a grande scala GME e ECMWF.

L'intensità del vento al suolo, misurata dalle stazioni, era più forte di tutte le proiezioni dei modelli; anche la direzione reale del vento era la più pericolosa (la

maggior parte dei modelli non lo prevedeva).

Le piogge previste per il 28 e il 29 dai modelli a grande scala avevano dei massimi in 24 ore di circa 50-80 mm sull'area alpina della regione. Il LM DWD prevedeva cumulativi di oltre 200 mm su tutta la fascia orientale della regione; anche il LAMI dava più pioggia a est, specie sulle Prealpi Giulie. Tra i modelli a grande scala va poi segnalato il massimo centrato sulle Prealpi Venete da NOGAPS, mentre AVN-GFS proponeva il massimo sulle Alpi Centrali. Discreto il comportamento di Bolam. Tutti i modelli locali davano più pioggia sulle Prealpi Giulie e molto poco sul Tarvisiano, mentre un secondo massimo era previsto sulla zona di Paularo.

A fronte della potenziale pericolosità della situazione, il giorno 27 agosto l'OSMER è uscito con previsioni di piogge molto intense (arrivando così al massimo grado possibile) e con comunicati speciali per la stampa e per gli organismi tecnici preposti alla sicurezza.

DINAMISMO DEI CAMPI

ANALISI SINOTTICA SU SCALA EUROPEA

I tratti salienti dell'ultima stagione meteorologica

A CURA DI MASSIMO ONGARO

Nel precedente servizio, relativo alla primavera, mettemmo in luce il deciso incremento termico occorso con la fine di aprile ad opera della decisa azione della depressione nordatlantica in loco con conseguente richiamo sul Mar Mediterraneo dell'anticiclone nordafricano.

Tale evoluzione si è accentuata ulteriormente con l'inizio della stagione estiva.

Alta pressione sahariana già in azione a giugno

Il mese di giugno, fin dai suoi esordi, ha messo in luce il dominio, sull'area mediterranea e centromeridionale europea, dell'alta pressione sahariana che alle quote superiori si è spinta dall'area algerina alla Germania. Il flusso polare è stato così dirottato dalle latitudini centrosettentrionali atlantiche al Mare del Nord, Scandinavia e Russia centrosettentrionale. Ne conseguivano condizioni di caldo anche notevole sui molti paesi dell'Europa mediterranea ed alpina, con valori anche di 4°/6°C al di sopra delle medie e con persistenza della fase siccitosa.

Nella norma invece con frequenti perturbazioni, il quadro

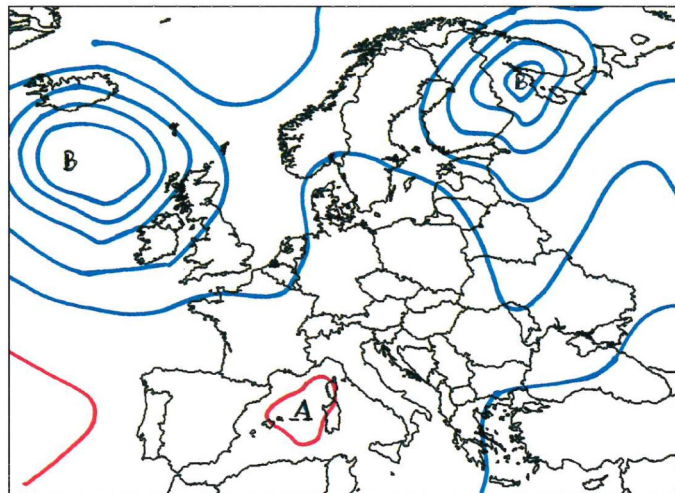
meteo-climatico per il Nordeuropa.

Un discorso a parte va fatto per le nazioni dell'Europa centrale, segnatamente Francia, Germania e Polonia. Infatti questa fascia geografica si è trovata compresa nella confluenza tra le masse polari della depressione d'Islanda e quelle subtropicali dell'alta pressione nordafricana. Ne è conseguita una alternanza di fasi stabili e molto calde e fasi brevemente perturbate con bruschi crolli di temperatura. A proposito, **in prossimità di Eiffel, località della Germania occidentale, il 12 giugno, durante il passaggio di un fronte, si è sviluppato un tornado di potenza stimata F2.**

L'analisi illustrata graficamente nella **carta 1** mette in luce l'andamento dominante al suolo del periodo preso in esame.

Pausa di riflessione!

In seguito, con l'inizio di luglio il quadro sahariano subiva solo un temporaneo cedimento in corrispondenza dell'Europa centrale e su parte di quella mediterranea per l'azione della depressione d'Islanda. La stessa ha pilotato aria più fresca verso l'area centrosettentrionale del vecchio continente, toccando parte dell'area



CARTA 1: Confluenza tra masse polari e subtropicali sul Centroeuropa

alpina dove ha prodotto una momentanea ma significativa crisi con fenomenologie temporalesche piuttosto violente. A seguire, con la seconda decade del mese l'onda sahariana iniziava la sua nuova azione di espansione verso nord, innalzando via via il fronte polare di latitudine e favorendo così il ritorno di temperature sempre più elevate su vaste aree dell'area centromeridionale europea.

Dittatura anticiclonica in agosto

A questo punto, tranne che per delle deboli infiltrazioni di aria più umida atlantica che non andrò a trattare, il vecchio continente finirà sotto uno dei domini più forti e persistenti che l'alta subtropicale del Sahara sia riuscita a produrre nel corso degli ultimi 150 anni.

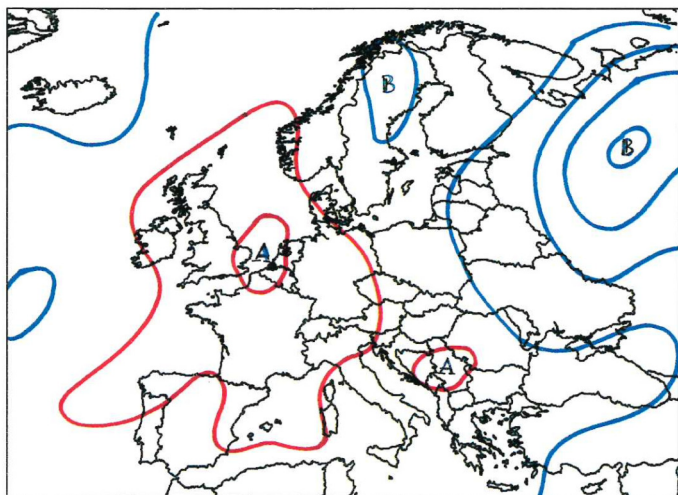
La sua ondulazione in quota tra luglio ed agosto si è espansa dall'Africa nordoccidentale al bassopiano franco/germanico con geopotenziali ragguardevoli: 500 hPa a 5930 m, tra la Francia e la Germania, con associati valori termici di -10°/-11°C, zero termico a 4200 m ed a 1600 m nella libera atmosfera +22°C. Tale situazione è evoluta in un

blocco e ha determinato temperature al suolo, tra il Regno Unito, Francia, Penisola Iberica, Germania e Italia, anche di 8°/10°C sopra la media.

La **carta 2**, relativa alla situazione al suolo, si riferisce al periodo compreso tra la prima e la seconda decade di agosto.

Solo in prossimità della fine del mese di agosto il flusso polare, in seguito allo stagionale raffreddamento del vortice stesso, è riuscito a demolire il poderoso baluardo dell'anticiclone nord africano e a ripristinare condizioni meteorologiche più consone alla stagione sull'area europea, ma a caro prezzo.

Doveroso ricordare **l'evento alluvionale che il giorno 29 si è abbattuto su Valcanale e Canal del Ferro** determinato dal notevole contrasto termico in quota tra le stesse masse subtropicali, capaci di liberare maggior energia all'atto della condensazione, ed il getto che, incrociando sulla verticale della stessa area interessata, ha favorito una poderosa convergenza al suolo esaltata dai rilievi alpini.



CARTA 2: Condizioni prevalenti nella prima e seconda decade di agosto

IL LIVELLO MARINO A TRIESTE

Osservazioni e commenti sull'andamento stagionale

A CURA DI RENATO R. COLUCCI, FULVIO CRISCIANI, FABIO RAICICH

Nell'estate 2003 il livello marino si è mantenuto prevalentemente al di sopra della media climatologica, come illustrato in figura 1.

Sono altresì evidenti due marcati picchi: il primo verificatosi il giorno 1 luglio con un'altezza media giornaliera di 181.7 cm, pari ad uno scostamento di 19.9 cm dal corrispondente valore climatologico, ed il secondo il giorno 29 agosto di 187.5 cm, con uno scostamento di 25.5 cm.

Nel complesso la modulazione del livello marino è stata controllata da quella della pressione atmosferica. Quest'ultima ha oscillato per lo più attorno alla norma climatologica con l'eccezione di due minimi ben evidenti ed in fase con i picchi di livello. Nell'occasione del primo minimo la pressione ha raggiunto il valore medio giornaliero di 1002.5 hPa, con una deviazione di -11.1 hPa dal valore climatologico. L'evento ha coinciso con il passaggio di un fronte freddo di origine atlantica che ha interessato l'Italia Settentrionale. Il secondo minimo ha raggiunto il valore medio giornaliero di 1005.9 hPa, inferiore di 8.5 hPa rispetto alla media climatologica, ed ha coinciso con lo sfaldarsi della struttura anticiclonica stazionante per più di tre mesi su tutta l'Europa occidentale ed il Mediterraneo

occidentale.

I due massimi di livello si sono presentati in concomitanza con vento meridionale (Scirocco e Libeccio) moderato e persistente che ha favorito il fenomeno.

La temperatura del mare

Data l'eccezionalità della stagione appena trascorsa, riteniamo interessante evidenziare anche l'andamento della temperatura del mare rilevata nel golfo di Trieste. Il punto di misura si trova sul lato esterno del molo Fratelli Bandiera ed i dati qui riportati si riferiscono alla profondità standard di 2 m sotto la superficie libera. Per garantire che il sensore sia collocato a profondità costante rispetto alla

superficie libera, esso è fissato ad una piccola boa.

La figura 2 (curva blu) descrive l'evoluzione della temperatura giornaliera dal 1 giugno al 31 agosto. Per confronto (curva rossa) è tracciata la temperatura giornaliera normale riferita al trentennio 1972-2001.

E' evidente una marcata permanenza della temperatura osservata al di sopra della norma con l'eccezione di due eventi, il primo tra il 17 ed il 21 giugno, ed il secondo tra il 29 luglio ed il 3 agosto.

Questi episodi sono stati dovuti all'*upwelling* indotto dal vento di Bora.

La temperatura massima giornaliera è stata registrata il giorno 22 agosto con 27.8°C, mentre il

valore massimo assoluto dell'estate 2003 è stato raggiunto alle ore 15 del 12 agosto con 28.3°C.

figura 1

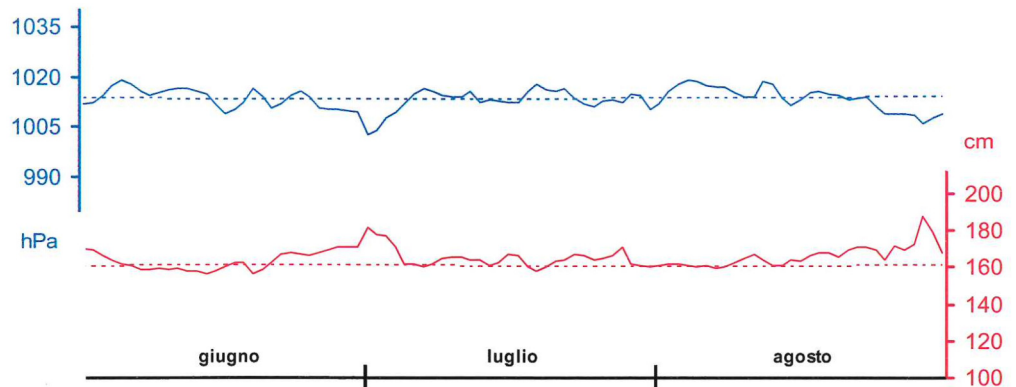
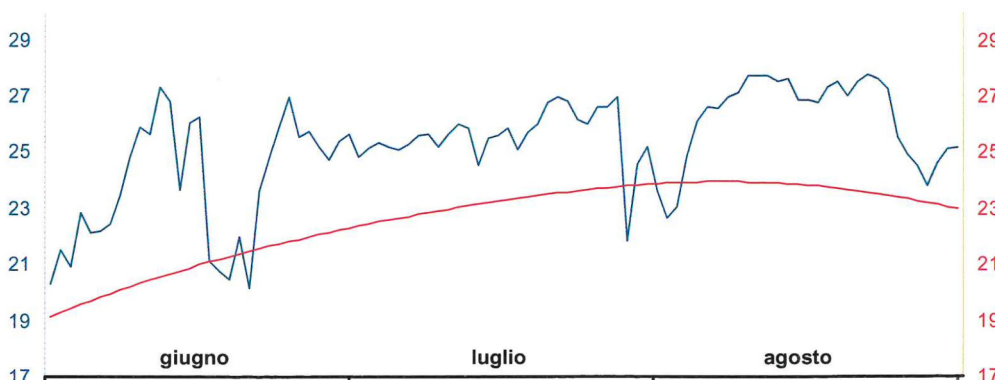


figura 2



	livello del mare (cm)		
	media	norm	diff
giu	164.0	161.9	+2.1
lug	165.9	161.1	+4.8
ago	166.7	161.0	+5.7

	pressione atm. (hPa)		
	media	norm	diff
giu	1013.6	1013.6	0.0
lug	1012.8	1013.6	-0.8
ago	1013.6	1014.0	-0.4

	temperatura mare (°C)		
	media	norm	diff
giu	23.8	21.0	+2.8
lug	25.6	23.3	+2.3
ago	26.2	24.0	+2.2

I dati provengono dall'archivio dell'Istituto di Scienze Marine - Sezione di Trieste, del Consiglio Nazionale delle Ricerche

A CURA DI ANGELO TAVOSCHI

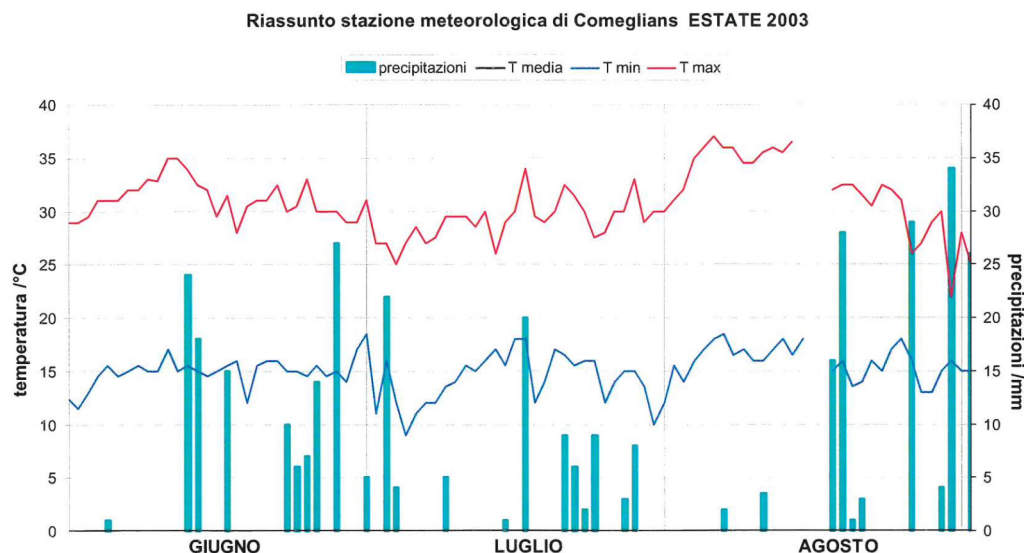
L'estate 2003 si apre all'insegna del caldo

Temperature inconsuete persino alle quote più alte. In giugno i valori massimi non sono mai scesi al di sotto dei 28°C ed hanno raggiunto i 35° per due giorni consecutivi alla quota di 600 mt. Tempo estivo che ha favorito la fienagione ed altre attività all'aria aperta ma ha visto anche molti incendi, spesso di origine dolosa, da Moggio Udinese alla Val Pesarina, dal Carso al monte San Simeone, tutto ciò grazie all'alta pressione con avvezione di aria calda e secca subtropicale. Verso la metà del mese si sono verificati alcuni temporali notturni a carattere sparso, dovuti ad infiltrazioni di aria umida dall'Atlantico. Una situazione identica a quella appena descritta si è verificata a fine mese, consentendo di accumulare in tutto giugno un totale di 122 mm di pioggia, non sufficiente a risolvere il deficit idrico rivelatosi preoccupante nei mesi successivi.

Il mese più secco

Anche luglio ci ha regalato temperature molto elevate (massima di 34°C) tuttavia, episodicamente, le temperature minime sono scese fino a 9°C. Correnti umide sud occidentali in quota hanno determinato un peggioramento con temporali ad inizio mese ma successivamente il tempo si è ristabilito grazie ad un'alta pressione sull'Europa occidentale e da correnti in quota settentrionali asciutte.

Alcune linee di instabilità hanno favorito temporali serali e notturni attorno al 21 del mese apportando però ben poca pioggia e fissando il totale delle precipitazioni cumulate nel mese di luglio a 94 mm. Da segnalare che alcune leggere grandinate hanno interessato le valli a macchia di leopardo senza creare



Dati gentilmente forniti da Angelo Tavoschi (serie dati interrotta tra i giorni 14 e 16 agosto)

danni poiché miste a pioggia.

La natura si ribella

Agosto ha fatto registrare anche in montagna temperature massime di 36/37°C. Molti, tentando di sfuggire alla calura della pianura, si sono recati nelle località montane della regione trovando una situazione identica a quella che avevano lasciato nelle città.

Il vantaggio del vivere in montagna in estate si percepisce durante la notte quando le temperature, ma soprattutto l'afa, tendono a diminuire. Durante tutta la stagione si è dormito molto spesso con le finestre aperte e senza lenzuola e coperte! Credetemi, questo non accade spesso...

Un antico proverbio in lingua friulana dice che *la prime ploe d'avost a rinfrescje il bosc*, ovvero la prima pioggia d'agosto rinfresca il bosco...Ma quest'anno non è stato così.

In un contesto generale di alta pressione, ci sono state delle insidie: i temporali "di calore" con forti scariche elettriche, da metà mese, hanno provocato danni in alcune abitazioni, dove sono stati

colpiti gli elettrodomestici.

Ben più gravi sono stati i danni provocati nella Valcanale e Canal del Ferro a fine mese, dove in poche ore sono caduti grandi quantitativi di pioggia.

Le cronache hanno messo in luce le vittime e i danni, si continua a sostenere che questi sono eventi del tutto eccezionali. Purtroppo dovremo abituarci a questi eventi che la natura ci propone con sempre maggior violenza e frequenza! Le cause vanno ricercate nella mancanza di manutenzione di ruscelli, torrenti, prati, boschi, ecc. Spesso tutto ciò è il frutto di politiche sbagliate nei confronti della montagna.

I boschi invadono e circondano pericolosamente i paesi che, in occasione di incendi e trombe d'aria sono sempre più a rischio e, paradossalmente, siamo di fronte ad un "inquinamento" da verde. I prati non vengono più falciati, il pascolo del bestiame si fa solo in alta quota, la pioggia non viene assorbita dal terreno e scivola impetuosa a valle dove trova il cemento.

La montagna si sta spopolando e la tutela dell'ambiente potrebbe offrire notevoli occasio-

ni occupazionali per favorire chi decide di rimanere a vivere in queste valli, attenuando in questo modo gli effetti del maltempo che per altri motivi, ad esempio l'effetto serra, diventano sempre più disastrosi. La siccità ha creato notevoli problemi di approvvigionamento idrico in molte località creando evidenti disagi per le colture di fagioli, per i funghi, per le mandrie negli alpeggi, per i pesci dei torrenti, per la selvaggina ed infine per la popolazione di molti paesi che è stata costretta al razionamento dell'acqua.



Scarsità d'acqua in montagna

PROVINCIA DI GORIZIA

Osservazioni e commenti sull'andamento stagionale

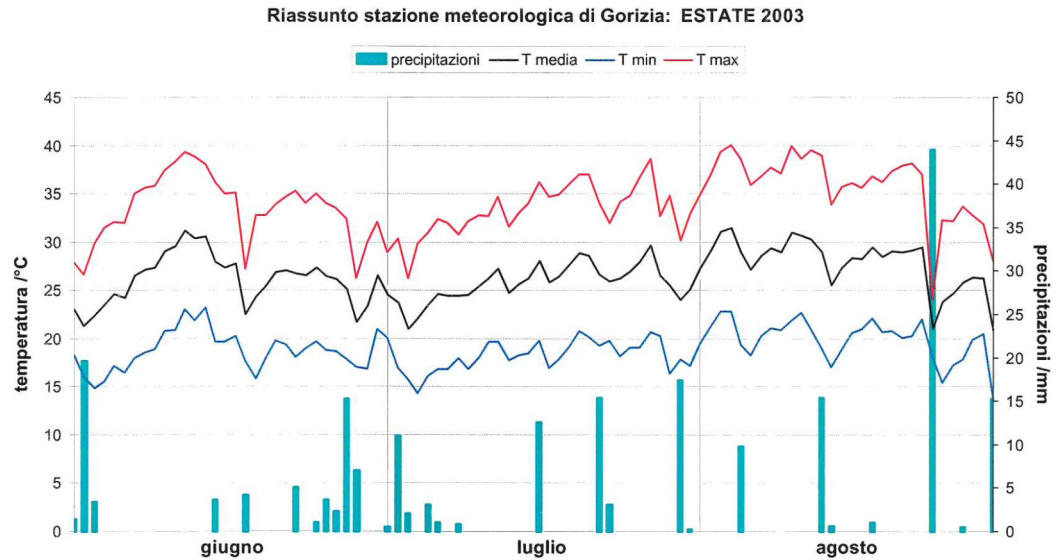
A CURA DI RUDY GRATTON, SERGIO VIVODA

L'estate 2003 è destinata ad entrare nella storia della statistica climatologica per i record del caldo battuti nel centro-nord italiano. A determinare questa singolare situazione sono stati soprattutto i mesi di giugno e agosto mentre luglio non ha fatto registrare temperature di rilievo assoluto. La causa di questa anomalia è stato il persistente sbarramento del flusso perturbato atlantico che da quasi due anni non trova un convinto sbocco verso il Mar Mediterraneo centrale. Secondo alcuni esperti di climatologia la perdurante posizione dell'Alta subtropicale africana sui paralleli del Mar Mediterraneo e dell'Europa meridionale, con i disagi termici ad esso associati, è da ricercare nella particolare e casuale configurazione del *Jet Stream* polare e subtropicale. Anche la Provincia di Gorizia ha risentito di questo quadro sinottico generale anomalo. Queste le conseguenze in dettaglio:

giugno 2003

La siccità ed il caldo opprimente sono gli aspetti più evidenti del clima estivo. La massima precipitazione avuta nel mandamento di Monfalcone è stata di 10.8 mm il giorno 29 giugno 2003. In tutto abbiamo avuto quattro giorni di precipitazioni moderate: 2, 15, 18 e 29 giugno per un totale mensile di un'incredibile 29 mm, ben 64 mm sotto la norma. Nel resto della provincia non è andata meglio, con valori totali mensili accumulati tra 30 mm (zona di Grado) e 70 mm (Gradiscano e Goriziano).

Per quanto riguarda le temperature abbiamo avuto nel Monfalconese una media di 26.7° e la media delle temperature minime è stata di 22.5°C contro una media di 18.9°C e quella delle massime è stata di 30.4°C contro una media di



Dati gentilmente forniti da Rudy Gratton

26.2°C. La minima assoluta si è riscontrata il 3 giugno (15.6°C) mentre la minima assoluta storica dell'ultimo ventennio è di 9.8°C nel 1986. La massima assoluta è stata di 38.4°C (12 giugno) che ha battuto la massima assoluta storica ultimo ventennio che era di 38.1°C nel 2002.

luglio 2003

La siccità continua, interrotta parzialmente da sporadici rovesci che non risolvono il problema che perdura già da molto tempo. Nel Monfalconese abbiamo avuto 6 giorni di precipitazioni per un totale di 34.8 mm. Da segnalare il giorno 7 luglio con 13 mm. Nel resto della provincia situazione migliore con accumuli totali tra 50 e 70 mm soprattutto nell'entroterra e nel Goriziano. La media mensile delle precipitazioni nel Monfalconese, nel periodo 1980-2000, è di 60 mm. Quindi luglio 2003 è stato più secco della media storica del ventennio. Per quanto riguarda le temperature abbiamo avuto nel Monfalconese una media di 26.2°C e la media delle tempe-

rature minime è stata di 23.2°C contro una media di 20.9°C; quella delle massime è stata di 29.9°C contro una media di 28.2°C. La minima assoluta si è fermata a 14.5°C (5 luglio) e la massima assoluta è stata di 36.9°C (28 luglio). La temperatura minima assoluta storica del ventennio nel Monfalconese è di 10.1°C, misurata nel 1980 e la massima assoluta è di 38.4°C nel 1994. Da notare che, a differenza del mese di giugno, i valori termici assoluti di luglio non sono stati così eccezionali rispetto alla media storica.

agosto 2003

Agosto 2003 è stato un mese da storia della statistica climatologica. L'afa opprimente ed il caldo hanno letteralmente messo in ginocchio il normale vivere quotidiano. Solamente due deboli temporali ci hanno fatto visita per alleviare la sofferenza. Nel Monfalconese abbiamo avuto 2 giorni di precipitazioni con un totale di 32 mm. Da evidenziare i giorni 14 agosto, 18 mm, ed il giorno 26 con 14 mm. Nel resto della provincia è andata

un po' meglio, con valori totali mensili accumulati di 65 mm (Gradiscano) e 72 mm (Goriziano). La media mensile delle precipitazioni nel Monfalconese, anni 1980-2000, è di 82.6 mm. Quindi siamo rimasti ben 50.6 mm al di sotto della media storica. Per quanto riguarda le temperature abbiamo avuto nel Monfalconese una media di 27.7°C e la media delle temperature minime è stata di 24.8°C contro una media di 20.7°C mentre quella delle massime è stata di 33.8°C contro una media di 28.9°C. La temperatura minima assoluta si è fermata a 14.7°C (31 agosto) e la massima assoluta è stata di 39.6°C (4 agosto). La temperatura massima assoluta di 39.6°C è il nuovo record storico dal 1980 per la zona di Monfalcone, questo valore è stato raggiunto a causa del Borino rovente che ha soffiato specialmente nelle ore centrali della giornata. Da sottolineare la bassa percentuale di umidità relativa riscontrata (24% media) che rendeva l'aria per nulla afosa in quella giornata.

LA CAPANNINA

PROVINCIA DI PORDENONE

Osservazioni e commenti sull'andamento stagionale

A CURA DI MASSIMILIANO LOCA

Giugno "bollente": la temperatura media mensile più alta del secolo

Probabilmente abbiamo attraversato uno dei periodi più caldi della storia recente del clima a Pordenone e provincia, a causa del persistere di condizioni anticicloniche di matrice africana che hanno condizionato il tempo nella prima quindicina del mese di giugno. Si sono toccati infatti valori di temperature massimi intorno ai 35°C e minimi intorno ai 22°C, nei giorni 11, 12 e 13, che hanno contribuito ad innalzare il dato medio mensile fino a 25.6°C, che risulta essere di quasi 4°C superiore alle medie storiche del periodo.

Anche le stazioni meteo dell'ARPA di S.Vito al Tagliamento e di Brugnera hanno rilevato valori record, soprattutto considerando che ci trovavamo ancora nel periodo primaverile: in particolare sono stati registrati ben 37.8°C a S. Vito il giorno 12 e 37.5°C a Brugnera il 13.

Le precipitazioni sono risultate assai modeste e concentrate nei giorni 2 (23.0 mm), 23 (12.6 mm) e 28 (18.0 mm), risultato

del passaggio di deboli fronti di instabilità, provenienti dall'Oceano Atlantico. Tali precipitazioni non hanno assolutamente compensato il deficit idrico di laghi alpini e falde, dovuto ad una intensa e perdurante fase di siccità che ci accompagna ormai da ben 7 mesi.

Luglio con caldo insistente e qualche temporale

E' proseguita anche in questo mese la fase di caldo iniziata in giugno. Infatti, si sono registrate per molti giorni temperature elevate che hanno portato nuovi record, confermando questa estate come la più calda almeno degli ultimi cento anni.

Rispetto a giugno, comunque, non sono mancati leggeri apporti di aria atlantica che hanno favorito una certa instabilità con l'innescarsi di temporali anche di forte intensità che hanno mantenuto le temperature a livelli più sopportabili.

Nei primi quattro giorni del mese la nostra provincia è stata investita da una depressione abbastanza intensa che ha apportato precipitazioni copiose

(32.4 mm a Pordenone-S.Valentino, 60.6 mm a Vivaro) ma non uniformemente distribuite (6.0 mm a S.Vito al Tagliamento e 14.8 mm a Brugnera). E' seguita una fase di tempo stabile, con afflusso di correnti da nord-ovest in quota, che hanno consentito il verificarsi di deboli piogge a "macchia di leopardo".

Nella seconda decade, a parte un episodio temporalesco piuttosto consistente verificatosi il giorno 17 (27.8 mm Pordenone-S.Valentino), il tempo non ha mostrato delle sostanziali modificazioni in termini di temperature (sempre intorno ai 30°C le massime, ma più basse dei livelli record di giugno).

Successivamente (terza decade) si sono verificate nella nostra provincia altre deboli precipitazioni sulla media e bassa pianura, mentre in alcune zone dell'alta pianura sono state più abbondanti (19.6 mm il 23/07 e 25.8 mm il 28/07 a Vivaro - dati ARPA).

L'apporto totale pioggia nella mensilità, è risultato di 98.6 mm a Pordenone, un dato che risulta essere poco al di sotto delle

medie, mentre riguardo alle temperature, il mese risultato più caldo di circa 0.8°C rispetto alle medie di riferimento (24.5°C contro 23.6°C).

Agosto: il mese del caldo record

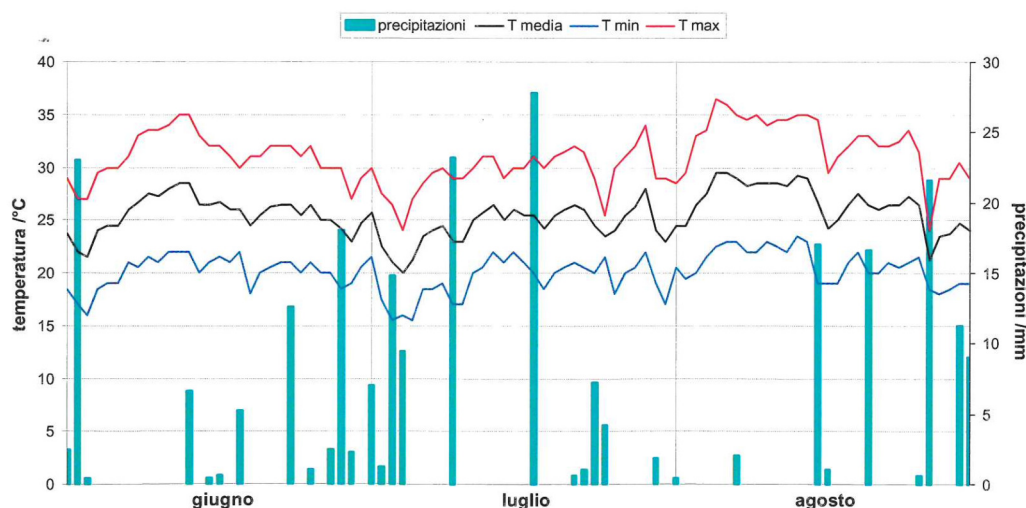
Nel terzo mese dell'estate meteorologica 2003 sono stati frantumati tutti i record delle temperature degli ultimi cento anni e non solo per valori giornalieri, sia minimi che massimi, che si sono rivelati delle anomalie, ma soprattutto per la persistenza di valori molto al di sopra delle medie per la quasi totalità del mese. In dettaglio, si sono superati i 31°C di temperatura massima per ben 22 giorni su 31 a Pordenone. Sono stati inoltre superati i 36°C il giorno 4 (36.5°C) ed il 5.

Il totale cumulato di precipitazioni a Pordenone è risultato di 97.4 mm, valore che si pone circa 30 mm sotto le medie di riferimento (126.8 mm).

La media delle temperature mensili ha abbondantemente superato quella dell'agosto '94, ritenuto fino ad oggi il più torrido del secolo (25.9°C), con ben 26.4°C (Pordenone-S.Valentino). A partire dal giorno 25 si è avuto il primo vero "attacco" alla torrida estate 2003 da parte di una depressione situata sulla Russia che ha convogliato aria relativamente fredda sulla nostra provincia scatenando già dalla nottata violenti temporali, accompagnati da notevole attività elettrica. I temporali mattutini si sono evoluti successivamente in una pioggia uniforme e consistente che si è protratta per tutta la giornata.

Le temperature massime hanno risentito di questo stato di cose (soprattutto le massime) passando da 33.5°C a 22°C in 48 ore a Pordenone.

Riassunto Stazione Meteo PN-S.Valentino: ESTATE 2002/2003



Dati gentilmente forniti dalla stazione meteorologica di PORDENONE - S. VALENTINO

PROVINCIA DI TRIESTE

Osservazioni e commenti sull'andamento stagionale

A CURA DI FRANCO STRAVISI

L'estate più calda e meno piovosa.

Vediamo alcuni dati riferiti all'estate 2003, registrati presso la stazione meteorologica di Trieste del Dipartimento di Scienze della Terra. La tabella riporta i valori mensili medi ed estremi della temperatura dell'aria, le differenze dalla temperatura media dell'ultimo decennio normale (1991-2000), i totali delle precipitazioni ed i rapporti percentuali con i corrispondenti totali 1991-2000, la velocità media e le massime raffiche del vento con la relativa direzione di provenienza.

L'estate 2003, con una temperatura media di 26.6°C, superiore di 2.9°C alla media dell'ultimo decennio normale 1991-2000, è stata la più calda sinora registrata a Trieste. Il precedente

primato spettava all'estate del 1950 (25.1°C). Particolarmente elevate, come si nota dalla tabella, sono state le temperature medie di giugno ed agosto. Le temperature massime giornaliere, anche se non sono state da record, si sono però mantenute al di sopra dei 30°C

durante 13 giorni in giugno, 10 giorni in luglio e ben 24 giorni in agosto.

L'estate 2003 a Trieste è stata anche la meno piovosa dall'inizio delle osservazioni meteorologiche nel 1841. Le precipitazioni stagionali (78.3 mm) sono state circa un terzo (35%) di

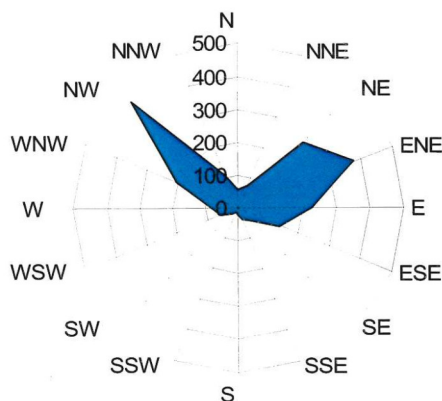
quelle registrate nell'ultimo decennio normale. Estati poco piovose (dal 1841) si sono avute a Trieste negli anni 1935 (85.9 mm), 1842 (99.9 mm) e 1999 (100.1 mm).

I due grafici polari riportano le distribuzioni della durata in ore e del percorso in chilometri del vento in funzione della direzione di provenienza. Hanno prevalso le brezze, caratteristiche delle giornate soleggiate. La bora non è stata particolarmente intensa, con una massima raffica di 26 m/s il 14 luglio; la massima raffica (27 m/s da NNW) è stata registrata durante l'intenso temporale che ha colpito la periferia di Trieste alla fine di agosto.

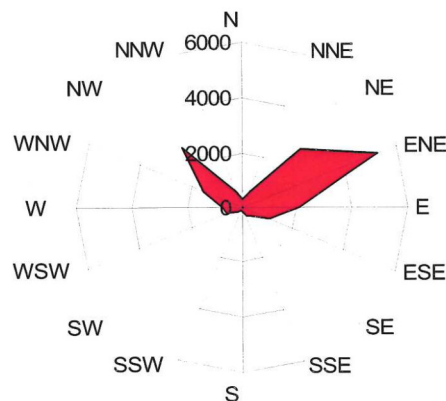
Il grafico finale, che illustra l'andamento stagionale dei valori giornalieri della temperatura (media, minima e massima) e delle precipitazioni permette un facile confronto con le altre stazioni regionali.

Informazioni relative alla stazione meteorologica di Trieste e agli strumenti in uso, dati e grafici mensili si trovano nella pagina web:
http://www.dst.units.it/OM/OM_TS.html

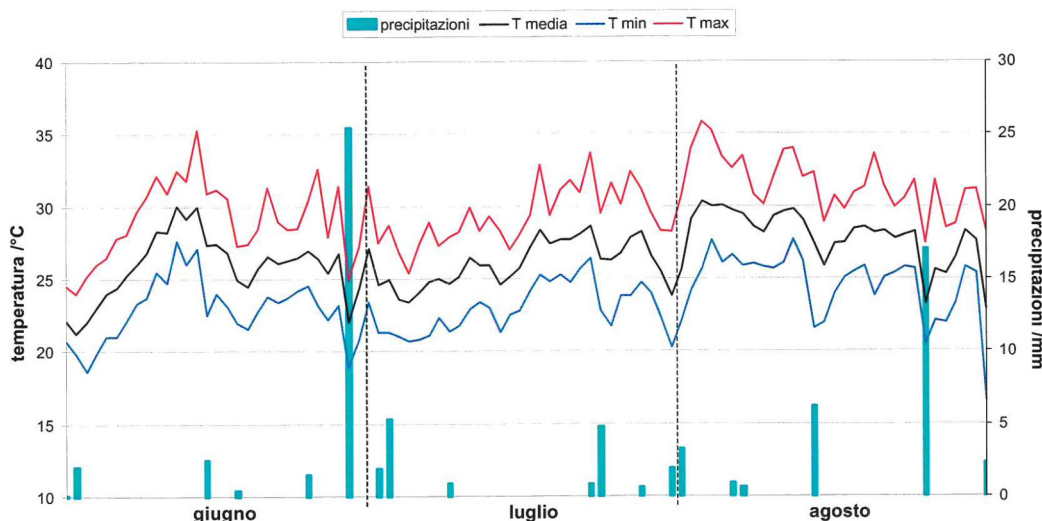
Trieste: ESTATE 2003 durata del vento in ore



Trieste: ESTATE 2003 percorso del vento in chilometri



Riassunto stazione meteorologica di TRIESTE: ESTATE 2003



Trieste DST 2003	TEMPERATURA						PRECIPITAZIONI		VENTO		
	media °C	diff. °C	min °C	data	max °C	data	totali mm	rapp. %	media m/s	max m/s	data
GIU	25.8	+4.0	18.6	3	35.3	14	31.9	41	2.26	26 NNE	26
LUG	26.0	+1.7	20.2	31	33.7	23	16.2	22	2.82	26 ENE	14
AGO	27.9	+3.1	16.6	31	35.8	3	30.2	42	2.51	27 NNW	31
estate	26.6	+2.9	16.6		31.6		78.3	35	2.53	27 NNW	

Dati gentilmente forniti dalla stazione meteorologica di TRIESTE (Dipartimento di Scienze della Terra)

A CURA DI PIERO CICUTTINI, MARCO VIRGILIO

Scorrendo i dati della tabella relativa al raffronto tra i parametri di quest'ultima estate e quelli della media trentennale 1961-1990, non sfugge certamente la notevole profusione di segni positivi nelle colonne di raffronto delle temperature medie con i dati storici. Con altrettanta facilità possiamo rilevare la costante presenza di segni negativi nelle colonne di pertinenza del bilancio pluviometrico.

Nel corso dei recenti mesi estivi i mass-media hanno avuto gioco facile nel proporre scenari sempre più foschi in un crescendo di drammatizzazione che sembrava seguire di pari passo la progressione quasi esasperante dei valori di temperatura.

Per non parlare dell'ostinata penuria di precipitazioni che ha creato enormi problemi all'agricoltura e al sistema di produzione dell'energia.

Si può tuttavia dire che il linguaggio semplificante e tendente alla facile iperbole dell'informazione in quest'estate 2003 si è trovato nell'insolito imbarazzo di non essere stato poi tanto sopra le righe rispetto ad una realtà già di per sé sorprendente.

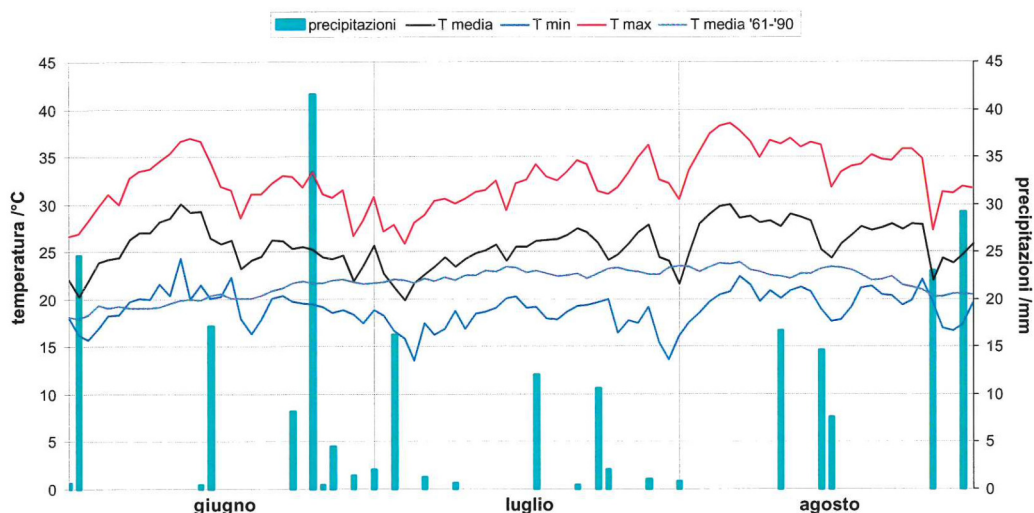
Estate caldissima e secca

La provincia di Udine non ha certo rappresentato un'eccezione rispetto al panorama regionale. Ecco le considerazioni che si possono trarre dai dati in nostro possesso:

L'estate 2003 è stata l'estate più calda dal 1891 (anno di inizio delle registrazioni quotidiane della temperatura da parte della famiglia Malignani) e forse dalla fine del 1700, come è avvenuto per gran parte delle località dell'Italia settentrionale e dell'Europa centro-occidentale.

E' stata l'estate dei record per le temperature massime e medie:

Riassunto stazione meteorologica di UDINE - S. Osvaldo: ESTATE 2003



Dati gentilmente forniti da ARPA-FVG OSMER (Osservatorio Meteorologico Regionale)

Udine 2003	TEMPERATURE MEDIE						PRECIPITAZIONI	
	min °C	diff. 61/90 °C	max °C	diff. 61/90 °C	media °C	diff. 61/90 °C	totali mm	diff. 61/90 mm
GIU	19.3	+4.5	31.8	+6.2	25.3	+5.1	98.8	-64.0
LUG	17.8	+1.0	31.5	+3.1	24.7	+2.1	46.8	-55.1
AGO	19.6	+3.1	34.4	+6.5	26.8	+4.6	102.6	-41.4
estate	18.9	+2.9	32.5	+5.2	25.6	+3.9	248.2	-160.5

Raffronto parametri medi estate 2003 - media anni 1961-1990 (dati Idrografico)

giugno 2003 è stato il mese di giugno più caldo dal 1891 così come la temperatura massima, 36.9°C rilevata il giorno 13, è stata la più elevata mai registrata in questo mese;

il mese di agosto è stato il più caldo in assoluto della serie storica ed ha fatto registrare la temperatura massima più elevata (38.5°C rilevati il giorno 5);

è stato battuto il precedente record di giornate consecutive con temperature pari o superiori ai 30°C (20 nell'estate del 1928, 41 quest'anno!, tra il 15/7 ed il 24/8) e quello complessivo estivo (76 su 91 di cui 41 consecutive).

Rispetto alla serie storica di riferimento, relativa al grafico allegato (1961-90), quest'anno la temperatura media giornaliera è stata superiore alla media sto-

rica per ben 88 giorni su 92.

Più in dettaglio due sono state le ondate di caldo che ci hanno interessato, entrambe generate dalla permanenza sull'Europa centro-meridionale di un solido anticiclone di matrice africana:

la prima si è verificata tra il 5 ed il 17 giugno, la seconda tra il giorno 1 ed il 24 agosto.

La situazione di blocco alle correnti atlantiche oltre a far salire le temperature ha ostacolato l'arrivo e la formazione di corpi nuvolosi consistenti e quindi di precipitazioni (-40% di pioggia rispetto al valore storico).

Non sono mancati tuttavia, come spesso accade nelle estati calde, fenomeni circoscritti ma violenti come grandinate e colpi di vento: grandine il 2 ed il 15 giugno e il 3 luglio; colpi di vento il 3 luglio ed il 28 agosto.

...E poi l'alluvione

L'estate 2003, così avara di precipitazioni, si è conclusa, purtroppo, con la tragica alluvione della Valcanale - Canale del Ferro (speciale sull'argomento a pagina 2).

Il giorno 29 agosto una profonda saccatura in quota ha generato intense correnti da sud-ovest in quota e da sud-sud-est al suolo che per ragioni orografiche si sono scontrate con aria più fredda presente a nord delle Alpi provocando la formazione di intense e statiche cellule temporalesche. Le conseguenze sono state drammatiche: in diverse località sono caduti oltre 350 mm di pioggia tra le 12 e le 18 del giorno 29 agosto (oltre 200 mm tra le 15 e le 18).

LA CARLINA SEGNATEMPO (*Carlina acaulis*)

Alla scoperta di una pianta sensibile alle variazioni dell'umidità

A CURA DI ELIO POLLI

Che tempo farà? La scienza delle previsioni meteorologiche ha raggiunto attualmente livelli di grande attendibilità. Pur tuttavia, frequentando ambienti rurali, si può venire a conoscenza, sotto sembianze di piante e di animali, di curiosi e sorprendenti barometri naturali, in grado talvolta di cimentarsi, entro certi limiti, con quelli scientifici.

Che le piante e gli animali siano in possesso di doti indicatrici, nei confronti del tempo meteorico, non deve sorprendere più di tanto; infatti il loro sviluppo ed il loro ciclo vitale è strettamente legato alle meteore stesse, cui devono sia adattarsi che difendersi. Nel campo botanico, uno degli esempi più conosciuti di "pianta barometrica" naturale è rappresentato dalla Carlina (*Carlina acaulis*), singolare specie nella quale ci si può spesso imbattere, specialmente nel tardo periodo estivo se ad esempio ci si reca in escursione sui rilievi più elevati del Carso triestino, oppure su tutto l'arco prealpino ed alpino nazionale. A seconda delle varie regioni italiane, la pianta può assumere altre denominazioni, quali ad esempio rapagnola, cardone, tiroliro, camaleone bianco, spin de prà, pan de l'alpin, articioco de monte, fiore o cardo di San Pellegrino. Ma anche quella di Carlina segnatempo, proprio in virtù della capacità, che la pianta possiede, di indicare con buona attendibilità lo stato dell'umidità atmosferica.

Il fatto che la Carlina sia sensibile alle variazioni dell'umidità viene confermato anche dai vari nomi che essa assume in altre nazioni. In Germania, ad esempio, la pianta viene chiamata, oltre che Silberdistel ed Eberwurz, anche "Wetterdistel", cioè "Cardo del tempo". E così in Francia, ove essa è denominata "Carlina baromètre".

La Carlina è una pianta erbacea perenne appartenente, assieme ad una ventina di specie, alla vasta Famiglia delle Compositae (Asteraceae); predilige ambienti aridi, termofili, per lo più sassosi. La si può rinvenire dal livello del mare sino ai 2100 m di altitudine (raramente 2600 m). E' specie a diffusione Centro-europea. Nella nostra Penisola colonizza in particolare lande e pascoli delle Alpi e degli Appennini. Di norma si sviluppa alla fine della stagione, spesso dopo la falciatura.

La specie è inconfondibile: è infatti caratterizzata dal capolino solitario, molto grande (diametro da 5 a 12 cm, includendo le squame raggianti), posto al livello del suolo o dotato, a volte, di un fusto più o meno lungo. Si trova inoltre in mezzo ad una rosetta di foglie spinose profondamente pennatifide, ricoperte spesso da una corta peluria simile ad una ragnatela. Possiede inoltre, nella parte centrale, soltanto fiori tubulosi ermafroditi, bianchi o bianco-brunastri. L'impollinazione avviene ad opera di api e di farfalle, anche notturne. La fioritura si svolge da luglio a settembre, ma può protrarsi sino ad ottobre. Il frutto è un achenio capace di produrre numerosi pappi, costituiti ciascuno da una lunga e fitta serie di peli piumosi.

Ben riconoscibili sono dunque le lucenti brattee cartacee, che sostituiscono i fiori del raggio: esse variano dal bianco-argento, sulle punte, al verde o al porpureo nella parte inferiore.

E sono proprio queste grandi brattee involucrali, disposte a raggiera, ad aprirsi ed a distendersi quando il tempo è bello ed asciutto ed a ripiegarsi all'indietro - quasi raggomitando il fiore - in periodi di notevole umidità. Questa caratteristica rende la specie ben nota agli alpigiani ed

agli amatori dei rudimentali barometri naturali tanto che, a tale scopo, mazzi di questi fiori vengono esposti nei terrazzi dei casolari di montagna, oppure appesi sulle porte delle case di campagna, soprattutto nel Nord-Europa.

Si è inoltre notato come i fiori della Carlina si chiudano nelle ore notturne ed anche in seguito all'improvviso oscurarsi del cielo per il passaggio di nubi. E' stato peraltro constatato che ciò avviene pure se la pianta intercetta radiazioni infrarosse.

E' comunque possibile eseguire una facile esperienza per mettere in rilievo i movimenti delle brattee: in un capolino ben espanso si inumidiscono con un po' d'acqua le brattee stesse che così non tarderanno a chiudersi. Se si pone lo stesso capolino con involucro ripiegato in un ambiente particolarmente secco per la presenza, ad esempio di cloruro di calcio, in brevissimo tempo le brattee compiono il movimento inverso ed il capolino si apre nuovamente. Il risultato della prova non muta sia che si agisca alla luce oppure al buio e con capolini appena raccolti o la cui raccolta risalga a parecchi mesi addietro. Una sensibilità igroscopica ancora maggiore è quella evidenziata da alcune specie australiane del genere *Helipterum*, nelle quali la proprietà di aprirsi o di chiudersi da parte dei capolini si manifesta in modo molto rapido, quasi immediato. Quale curiosità si segnala come i ricettacoli dei capolini della Carlina si possono consumare cotti, come i carciofi, oppure in insalata assieme ad altre specie. Spesso la pianta viene utilizzata nelle composizioni di fiori secchi. Dagli antichi Sassoni essa era considerata alla stregua di un amuleto particolarmente efficace contro il malocchio. La Carlina trova buon impiego nella medicina popolare.

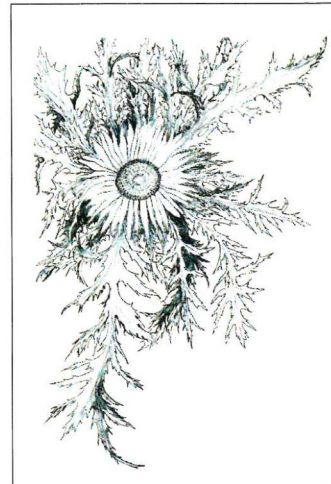


FIGURA 1: *Carlina acaulis* L. in un disegno di Maria Grazia Polli e al naturale - fotografia di Elio Polli

Ne viene utilizzato il rizoma (grosso, con lattice e di odore molto sgradevole), dopo averlo essiccato e ridotto in cubetti. Infusi e decotti migliorano, ad esempio, la digestione. Fra le varie proprietà, si segnalano quelle diuretiche, toniche, sudorifere, diaforetiche e cicatrizzanti.

Si ricorda infine che, sul monte Kavcic (883 m) sopra il paese di Rakitovec nella catena della Sbeunizza (Zbevnica, 1014 m), oltre il confine di Stato con la Slovenia non distante da Trieste, si sviluppa un'altra rara specie di Carlina, di dimensioni ragguardevoli, la Carlina utzka (= *C. acanthifolia*). Il capolino di questa pianta ha infatti un diametro di 10-15 cm ed è circondato da una serie di squame raggianti di colore giallo-zolfino. Considerate le notevoli dimensioni di tale capolino, dovrebbe risultare più agevole verificare l'estendersi ed il ripiegarsi delle sue brattee in previsione di pioggia o di perturbazioni temporalesche.

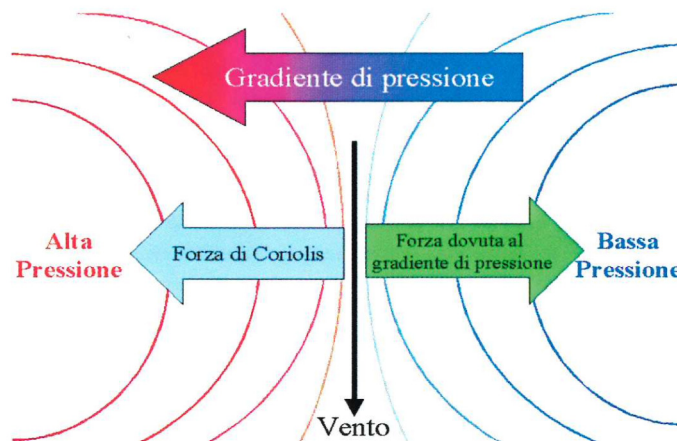
IL MOTO DELLE MASSE D'ARIA

Gli effetti della rotazione terrestre

A CURA DI DARIO BLANCHIN GIAIOTTI - UMFVG ARPA OSMER

Negli ultimi due numeri del nostro bollettino, abbiamo affrontato gli aspetti principali di uno dei fenomeni più diffusi che si manifestano nell'atmosfera terrestre: il vento. Abbiamo trattato le cause che danno origine al vento, cioè le differenze di pressione esistenti nell'aria. Abbiamo anche visto che esistono altre importanti forze che ne vincolano il moto, quali la gravità terrestre e l'attrito. In questa pagina esamineremo un'altra forza importante alla quale il moto delle masse d'aria è assoggettato e che è intimamente legata alla rotazione del nostro pianeta attorno al proprio asse polare. Quotidianamente siamo attornati dagli effetti della rotazione della Terra, alcuni di essi caratterizzano l'ambiente in cui viviamo al tal punto che le nostre abitudini di vita e le nostre attività ne sono fondamentalmente condizionate. L'esempio più chiaro è l'alternarsi del giorno e della notte con le conseguenti variazioni di luce e temperatura. La rotazione del nostro pianeta produce anche degli effetti che non sono facilmente intuibili, ma che necessitano di uno studio più approfondito per essere compresi. Lo scienziato francese Gustave-Gaspard de Coriolis, vissuto a cavallo tra il XVIII ed il XIX

secolo, studiò a fondo il problema e ne formulò una descrizione generale estremamente valida, la quale trova applicazione nei più svariati campi della fisica e dell'ingegneria. In estrema sintesi, un corpo materiale che si muove nel contesto di un ambiente rotante, come nel caso di oggetti che si muovono sulla Terra, viene sottoposto ad una forza, detta **forza di Coriolis** (vedi box esplicativo), che va ad aggiungersi alle altre che ne causano o vincolano il moto. Venendo al caso specifico del vento, le masse d'aria che si muovono sulla superficie terrestre risentono della forza di Coriolis. L'intensità di tale forza è proporzionale all'intensità del vento. Maggiore è il vento maggiore è la forza che agisce sulla massa d'aria. Se il vento è nullo, cioè la massa d'aria non si muove, non esiste forza di Coriolis, nonostante la rotazione terrestre sia sempre presente. Un altro aspetto importante della forza di Coriolis è che la sua intensità dipende anche dalla latitudine alla quale si muovono le masse d'aria. Per quanto riguarda la componente della forza di Coriolis parallela alla superficie terrestre, a parità di velocità del vento, l'intensità è generalmente massima nei pres-



La figura mostra la situazione dinamica che è tipica dell'equilibrio geostrofico nell'emisfero nord. La freccia nera rappresenta il vento, che è ortogonale sia alla forza dovuta alla differenza di pressione sia alla forza di Coriolis. Le due forze sono opposte e si bilanciano. Il vento è parallelo alle isobare (linee di eguale pressione), le quali sono rappresentate con colori che vanno dal blu (bassa pressione) al rosso (alta pressione)

si dei poli e decresce andando verso l'equatore. La forza di Coriolis ha anche una componente verticale, ma per i moti atmosferici essa è generalmente sempre molto piccola rispetto alle altre forze in gioco. Gli effetti che la forza di Coriolis produce sul vento sono molto importanti alle scale di migliaia di chilometri, infatti tale forza ha sempre direzione ortogonale a quella del vento, quindi la sua azione è quella di deviare la traiettoria della massa d'aria in movimento. Nell'emisfero boreale, la forza di Coriolis modifica la traiettoria deviandola sempre verso destra. Nell'emisfero australe la deviazione è sempre verso sinistra. È per questo motivo che le masse d'aria, le quali si muovono dalle aree di alta pressione a quelle di bassa pressione seguono l'andamento tipico dei cicloni e degli anticicloni. È la rotazione terrestre che determina la regola secondo la quale negli anticicloni dell'emisfero nord del nostro pianeta il vento ruota in senso orario, mentre nei cicloni il verso è antiorario (e viceversa nell'emisfero australe). Quindi, la forza di Coriolis è sempre presente quando c'è del

vento, ma essa non sempre ha una intensità sufficiente da poter essere confrontata con le altre forze in gioco, per esempio le differenze orizzontali di pressione e l'attrito. Il suo effetto diventa trascurabile se si considerano fenomeni atmosferici su scale molto piccole con intensità dei venti sostenute, per esempio nel caso dei temporali o perfino dei tornado.

Un modo molto semplice e pratico per valutare se la forza di Coriolis è importante per un fenomeno meteorologico è il seguente: si consideri l'intensità tipica del vento orizzontale del fenomeno, espressa in metri al secondo, e lo spazio tipico interessato dallo stesso, espresso in metri, si esegua la divisione del primo per il secondo ed il risultato lo si moltiplichi per 10000. Se il numero che si ottiene è abbastanza più piccolo di uno, diciamo inferiore o uguale a 0.1 (1/10), allora la forza di Coriolis sarà importante, altrimenti no. Il numero 10000 sintetizza approssimativamente la dipendenza della forza dalla latitudine e si riferisce alle medie latitudini, cioè quelle in cui la nostra regione è situata.

LA FORZA DI CORIOLIS

Nel moto di un corpo in un sistema di riferimento ruotante rispetto ad uno fisso, quest'ultimo tecnicamente chiamato inerziale, la descrizione del moto avviene sempre per mezzo delle leggi fondamentali della fisica, per esempio del secondo principio della dinamica, ma si rende necessario tenere conto di alcune forze che non sono tipiche dei sistemi inerziali. Queste forze, vengono anche chiamate apparenti, in quanto non sono imputabili a delle cause fondamentali, quali la massa, la carica, la corrente elettrica, ecc.. Tra queste forze vi sono quella centrifuga e quella di Coriolis. La forza di Coriolis, in particolare, agisce sempre ortogonalmente alla velocità del corpo e per questo motivo non influisce sull'energia che il corpo ha, per esempio quella cinetica, e la sua unica azione è quella di deviare la traiettoria del moto, ma non l'intensità della velocità con il quale esso avviene. Nei moti atmosferici a larga scala, ma non prossimi al terreno, la forza di Coriolis ha un'importanza equivalente a quella dovuta alle differenze di pressione, infatti esse si equilibrano vicendevolmente rendendo i venti paralleli alle isobare e ortogonali sia ai gradienti di pressione che alla forza di Coriolis. Tale situazione si definisce di equilibrio geostrofico (vedi figura 1).

LA POSTA DI METEOROLOGICA

Segnalazioni, commenti e domande agli esperti

A CURA DELLA SEGRETERIA DI REDAZIONE

Il 15 agosto del 1997, dopo una breve e repentina malattia, si spegneva nella sua casa di Vancouver **Graeme Kenneth Mather**. Mather era nato il 18 marzo del 1934 in Canada e sicuramente entrerà nei libri di storia della meteorologia, anche se gli storici avranno il loro bel da fare per inquadrare la sua figura. Sicuramente non era un accademico anche se aveva conseguito una laurea in meteorologia alla McGill University e il dottorato di ricerca alla Orange Free State University mentre era pilota di linea per la compagnia di bandiera canadese. Per tutta la sua vita Mather si mosse ai margini del mondo accademico, occupandosi del problema della modifica del tempo e, in particolare, dell'aumento della pioggia e della riduzione della grandine. Proprio occupandosi di questo tipo di precipitazione egli venne per due volte in Friuli, nell'ambito del progetto italo-sloveno di studio dei temporali e della grandine, con un aereo appositamente attrezzato per effettuare delle misure microfisiche nelle nostre nubi temporalesche. Da questo punto di vista Mather è stato più simile alle figure di scienziato imprendi-

tore del passato come Benjamin Franklin, Thomas Edison e Arturo Malignani, che alle figure dei moderni ricercatori. Infatti, per potersi occupare della modifica del tempo, egli costituì la CloudQuest, una ditta che metteva a disposizione piloti e aerei per seminare le nubi. Pur fornendo servizi operativi, e questo fu uno dei grandi meriti di Mather, la CloudQuest non trascurò mai l'aspetto della verifica scientifica delle tecniche di semina, effettuando delle misure in nube e al suolo sull'efficacia dei vari metodi. Proprio grazie a questa sinergia tra operatività e ricerca, Mather riuscì a dare il contributo forse più significativo della sua lunga carriera. Infatti, su indicazione di Griffith Morgan, all'epoca in partenza per l'Italia come futuro direttore scientifico del progetto italo-sloveno sulla grandine, Mather si mise a studiare le misure effettuate su una nube che si era formata sopra una fabbrica di carta e che aveva prodotto una quantità particolarmente elevata di pioggia. Da quell'analisi egli capì che i fumi emessi dalla fabbrica, ricchi di sali igroscopici (con una grande affinità per l'acqua), avevano fatto aumentare le dimensioni medie delle goccioline della nube, quindi la quantità di pioggia. Applicando questa scoperta, Mather e la CloudQuest realizzarono dei candelotti fumogeni che, bruciando, rilasciavano fumi composti da particelle di calcio e sodio delle dimensioni adatte per riprodurre l'effetto riscontrato sopra la fabbrica di carta. Questi candelotti vennero sperimentati per vari anni in Sudafrica, confrontando le nubi non seminate

(¹) L'inserimento delle sostanze igroscopiche all'interno delle nubi temporalesche avviene, seguendo la tecnica proposta da Mather, mediante aerei che portano sulle ali dei candelotti fumogeni che, bruciando, rilasciano delle minuscole particelle nel punto in cui le nubi risucchiano l'aria calda e umida dei bassi strati.



Graeme Kennet Mather

MAIL BOX



Scrivi a

**Segreteria di Redazione
METEOROLOGICA**

Bollettino dell'UM-FVG
Unione Meteorologica del Friuli Venezia Giulia
Via Tavieles n. 6/2
33047 Remanzacco (UD)
E-mail: dario.gaiotti@osmer.fvg.it

con quelle seminate⁽¹⁾; in questo modo ne venne statisticamente dimostrata l'efficacia. Questa tecnica venne in seguito ripresa in un progetto condotto in Messico da un prestigioso istituto statunitense e, anche in quell'esperimento, ne venne confermata l'efficacia: le nubi insemi-nate rilasciavano mediamente il 20% di acqua in più. Purtroppo Mather non visse abbastanza a lungo per assistere a questi successi e per poter ricevere il meritato riconoscimento alle sue fatiche e per poter contribuire ulteriormente negli sviluppi della tecnica. Anche se la tecnica sviluppata dalla CloudQuest è efficace, prima di poter essere messa in funzione deve esserne provata anche l'efficienza, cioè se l'incremento nella quantità di pioggia è anche economicamente conveniente. Da questo punto di vista, Graeme Mather avrebbe certamente potuto dare un contributo significativo.

Ma la figura di Mather non si esaurisce con il solo contributo dato alla fisica e alla meteorologia. Egli era infatti una personalità poliedrica che, tra i molti interessi, coltivava anche quello per la musica, applicandosi con successo nel violino, strumento al quale si esercitava quotidianamente anche durante le campagne di semina e di misura nelle nubi temporalesche. Così come fece in Friuli, nelle stanze di Villa Chiozza a Cervignano del Friuli, durante la sua ultima permanenza nella nostra regione, crocevia

di molte persone, più o meno conosciute, ma che hanno dato un significativo contributo alla meteorologia.

ESERCITAZIONE

Novità in questo numero estivo! La segreteria consiglia di leggere con attenzione l'ultimo articolo della serie didattica dedicata al vento e alle cause che lo determinano (in questo numero a pagina 11). Con Dario Gaiotti desideriamo proporre ai lettori un semplice esercizio che spero possa stimolarli a riflettere su quanto abbiamo visto assieme sul vento. La segreteria di Meteorologica sarà lieta di ricevere le soluzioni e, per chi lo desidera, risponderà ad eventuali chiarimenti.

L'esercizio:

durante i caldi pomeriggi d'estate, la pianura della nostra regione è interessata dalla brezza di mare. In molti casi essa è talmente forte che dalla costa giunge alla fascia pedemontana, con una intensità che può raggiungere anche i 10 m/s. Per questo fenomeno è importante la forza di Coriolis? Se lo è, esaminando il caso della brezza che dalle zone lagunari si muove verso nord, essa verrebbe deviata verso la pedemontana orientale o quella occidentale?

ERRATA CORRIGE

Nel precedente numero di Meteorologica, nella rubrica Meteo Didattica a pagina 11, il box esplicativo relativo al **secondo principio della dinamica** di Newton riporta erroneamente il titolo "Il secondo principio della termodinamica". Ce ne scusiamo con l'autore e con i lettori.