



ISSN 1827-3858

www.umfvg.org



METEOROLOGICA

Semestrale dell'Unione Meteorologica del Friuli Venezia Giulia

Semiannual Journal of the "Unione Meteorologica del Friuli Venezia Giulia"

Resoconto meteorologico anno 2013
2013 Meteorological report

Anno / Year XIII - Numero / Number 1

Punto d'incontro	2
Andamento meteo in Friuli Venezia Giulia, Slovenia e Carinzia	3
Il 2013 a Trieste e sul Carso	15
Linea di Costa	20
Aspetti nivologici della stagione invernale 2012-13	22
L'evento estremo di febbraio 2012 nel Golfo di Trieste	24
Molecola O₃	28





UMFVG is a member of the
European Meteorological Society

METEOROLOGICA

Bollettino dell'Unione Meteorologica del Friuli Venezia Giulia
Bulletin of Friuli Venezia Giulia Meteorological Union
Reg. Trib. di Udine n. 4 del 26/02/2002

www.umfvg.org

Publicato da / published by

Unione Meteorologica del Friuli Venezia Giulia – O.N.L.U.S.
Via Silvio Pellico, 9 - Cividale del Friuli - ITALY

Direttore Responsabile / Director

Marco Virgilio

Direttore editoriale / Chief Editor

Renato R. Colucci

Redazione / Editorial staff

Renato R. Colucci, Marco Virgilio, Laura Palmisano, Franz Stockinger (ZAMG-Austria), Christian Stefan (ZAMG-Austria), Tanja Cegnar (ARSO-Slovenia)

Per ricevere il bollettino o richiedere informazioni scrivere a:
To receive the bulletin or ask for informations write to:

e-mail: segreteria@umfvg.org

Copertina/Cover

Inversione a 2000 m s.l.m. in Val Raccolana e Val Rio del Lago il
31 ottobre 2013. Vista dalle pendici del Monte Leupa

2000m a.s.l. inversion in Raccolana and Rio del lago Valley,
October 31st, 2013. View from Mt. Leupa's slopes (Julian Alps)

PUNTO D'INCONTRO

A cura del Presidente UMFVG

Nel 2013 molte sono state le iniziative di divulgazione della meteorologia e climatologia nella nostra regione, ed alcune di esse molto impegnative. La notizia più importante, però, è rappresentata dall'incarico all'UMFVG di ospitare la prossima European Conference on Applied Climatology (ECAC 2016) che sarà quindi organizzata in Italia, ed in particolare a Trieste. La candidatura ufficiale per ospitare una ECAC a Trieste era stata presentata da UMFVG a Lodz (Polonia) 2 anni fa, ed ora siamo orgogliosi ed onorati di annunciare questa notizia che proietta la nostra associazione sulla scena meteorologica internazionale. Sarà un impegno importante e difficoltoso, ma faremo del nostro meglio assieme al Consiglio della European Meteorological Society, le autorità locali triestine e della Regione ed allo staff della Copernicus per preparare Trieste nel modo migliore ad ospitare le centinaia di ricercatori che arriveranno da tutta Europa e dal mondo. Oltre a questo l'UMFVG nel 2013 ha organizzato 2 corsi di meteorologia e climatologia tenutisi a Castions delle Mura (UD) e Cormons (GO), con la complessiva partecipazione di 40 persone. Il 27 febbraio una bella serata ricca di pubblico (Il mercoledì della neve) è stata organizzata a Udine in collaborazione con l'Ufficio Neve e Valanghe della Regione. Un grande successo ed una buona affluenza di pubblico hanno inoltre caratterizzato la decima conferenza annuale UMFVG di novembre, evento principale dell'associazione quest'anno dedicata all'evoluzione della criosfera (ghiacciai e permafrost) in FVG negli ultimi 30 mila anni. La prossima conferenza annuale si terrà a Colloredo di Monte Albano (UD) sabato 15 novembre 2014, questa volta l'argomento trainante sarà quello del Cambiamento Climatico. Segnatevi quindi queste possibili date, e per ora godetevi questo numero di "Meteorologica" che vi porterà a conoscere i dettagli meteorologici dell'anno 2013.

The Melting point

In 2013 we implemented several activities for the popularization of meteorology and climatology in Friuli Venezia Giulia, and some of them have been really challenging. The greatest news, in any case, is represented by the nomination of UMFVG to host the next European Conference on Applied Climatology (ECAC 2016) which will be then organized in Italy and precisely in Trieste. Our official application for hosting an ECAC in Trieste was presented 2 years ago in Lodz (Poland) and we are now really proud and honoured to announce this news that forcefully launches our association in the international meteorological arena. This will be a very important and difficult commitment, but we will do our best, together with the Council of the European Meteorological Society, the local authorities of Friuli Venezia Giulia and Trieste and the Copernicus staff in order to welcome hundreds of scientists from all over Europe and the world in a town dressed accordingly for the occasion. Besides this the UMFVG in 2013 organized 2 courses of meteorology and climatology which were held in Castions delle Mura (Udine) and Cormons (Gorizia) and have seen the presence of 40 attendees. On February 27th a nice and very successful conference ("Il mercoledì della neve") was organized in Udine in cooperation with the local Avalanche Forecasting Service. A great success – and a strong presence of public too – characterized the 10th Annual Conference of UMFVG in November, which represents the main event of the association and this year was dedicated to the evolution of the cryosphere (glaciers and permafrost) in FVG in the last 30 thousand years. The next Annual Conference will be organized in Colloredo di Monte Albano (UD) Saturday, November 15, 2014. The leading argument will be Climate Change. So save the date and enjoy this issue of "Meteorologica" which will take you into the details of the meteorological comments for the year 2013.



Forte vento sulla cima del Jof Fuart (2666 m) a dicembre 2013
Strong wind over Mt. Jof Fuart (2666 m) in December 2013

Renato R. Colucci

FRIULI VENEZIA GIULIA



Dopo un 2012 caratterizzato, oltre che da oscuri presagi cinematografici, da alcune configurazioni meteorologiche inconsuete (ad esempio l'ondata di freddo e Bora eccezionale di febbraio) oppure fioriere di grande instabilità atmosferica (per esempio in autunno, con numerosi fronti temporaleschi e piogge considerevoli), il 2013 si è aperto con un mese di gennaio relativamente mite sui monti (citiamo il record a Tolmezzo, per gennaio, di 20 °C all'Epifania) e normalmente piovoso. Altro discorso per l'ultimo mese invernale, febbraio, che ha visto temperature sotto e precipitazioni sopra la norma, anche nevose tra la seconda e la terza decade, a tratti fin su pianura e costa, a causa di un sistema depressionario che ha insistito sull'Europa centrale per diversi giorni. Si è chiuso così un inverno altalenante, più rigido a dicembre e febbraio, più mite a gennaio.

Veniamo quindi alla primavera, il cui esordio marzolino è stato decisamente piovoso: per trovare tanta pioggia a marzo è necessario scomodare gli anni 30 del secolo scorso per la costa e gli anni 70 per la pianura. Ma questo mese verrà ricordato più per un evento in particolare, capitato il 25: un forte gelicidio che ha interessato la provincia di Trieste, città compresa. Giusto per rinfrescarci la memoria, con il termine gelicidio si intende il congelamento della pioggia quando questa viene a contatto col suolo, a causa della concomitante presenza di aria fredda (sotto zero) al suolo (nel nostro caso portata dalla Bora) e di aria molto più mite immediatamente sopra; tale configurazione, per le nostre zone, avviene in concomitanza con una depressione sull'alto Adriatico. La particolarità, che rende più unico che raro questo gelicidio, è la data: non si ricorda infatti un gelicidio così tardivo per Trieste. Dopo questa parentesi invernale, nel cuore della primavera, ecco un aprile che si è mostrato col suo volto più mite (almeno dopo il giorno 10) e secco: basti pensare che le Prealpi Carniche, l'unica zona con piovosità mensile normale, ha potuto conseguire questo risultato grazie ad un solo evento, a fine mese.

Ma la primavera, si sa, è una stagione volubile: ecco quindi che ad un aprile più secco ha fatto seguito un maggio decisamente piovoso. A fine mese, dati alla mano, si sono contate variazioni del +200 o +300 % sulla piovosità media; come se non bastasse, nella seconda e terza decade le temperature, anziché salire, hanno preso inesorabilmente a scendere. Ecco che il giorno 31 una località come Cervignano si è ritrovata nel pluviometro 463 mm mensili di pioggia e una temperatura minima di 11 °C.

Arriva quindi l'estate, tutti si aspettano una svolta meteorologica, anche perché da 20 anni a questa parte siamo stati abituati ad avere un mese di giugno prettamente estivo... invece fino al 10 ci sono toccate temperature ancora piuttosto basse, comunque sotto la media, e una certa variabilità. A metà mese gli amanti dell'estate sono stati invece accontentati da un forte aumento termico, culminato in ben 35 °C a ridosso del giorno 20. A fine mese invece è tornato il freddo a suon di temporali (complessivamente meno del solito, a onor del vero). Di luglio e parte di agosto, cuore

dell'estate, possiamo fare un unico discorso: gran caldo (40 giorni consecutivi con temperature massime oltre i 30 °C in pianura, qualche pausa temporalesca (l'11 luglio una probabile supercella grandinigena ha spazzato la regione), un mare bollente specie nella prima decade di agosto (eguagliato il record di 28 °C conseguito nel famigerato 2003), molti incendi in montagna. Intorno a Ferragosto c'è stata la cosiddetta rottura dell'estate, con un robusto fronte freddo capace di scatenare gran temporali e di portare aria decisamente più fresca dall'Europa centrale. Una nota di colore (non di calore!): se i primi di agosto il mare "bolliva" a 28 gradi, il 16 ha raggiunto la temperatura più bassa da molto tempo a Trieste (19 °C). Questo perché il suddetto fronte freddo ha innescato correnti di Bora (raffiche tra l'altro inconsuete, a più di 100 km orari) che hanno favorito il fenomeno dell'upwelling, ossia emersione di acque fredde dal fondale verso la superficie. Da lì a fine mese ha fatto decisamente più fresco e sono cadute altre piogge.

Di segno opposto l'esordio settembrino, che ha



Fig. 1
Mappa delle temperature medie (spazializzate) del 2013. Per tutte le mappe si ringrazia Andrea Cicogna
Map of the spatialized average temperatures of 2013 year. For all the maps a special thank to Andrea Cicogna

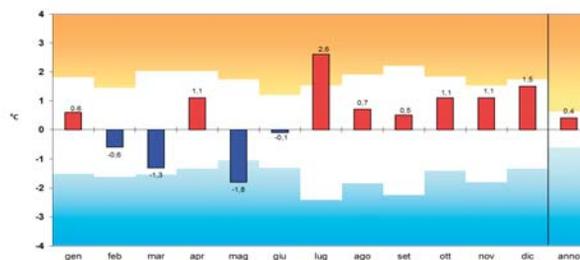


Fig. 2
Serie temporale delle anomalie termiche della regione; le zone colorate in azzurro e arancione rappresentano gli estremi climatici
Time series of thermal anomalies in the FVG region; the light blue areas are the lowest extremes. The orange areas are the highest extremes

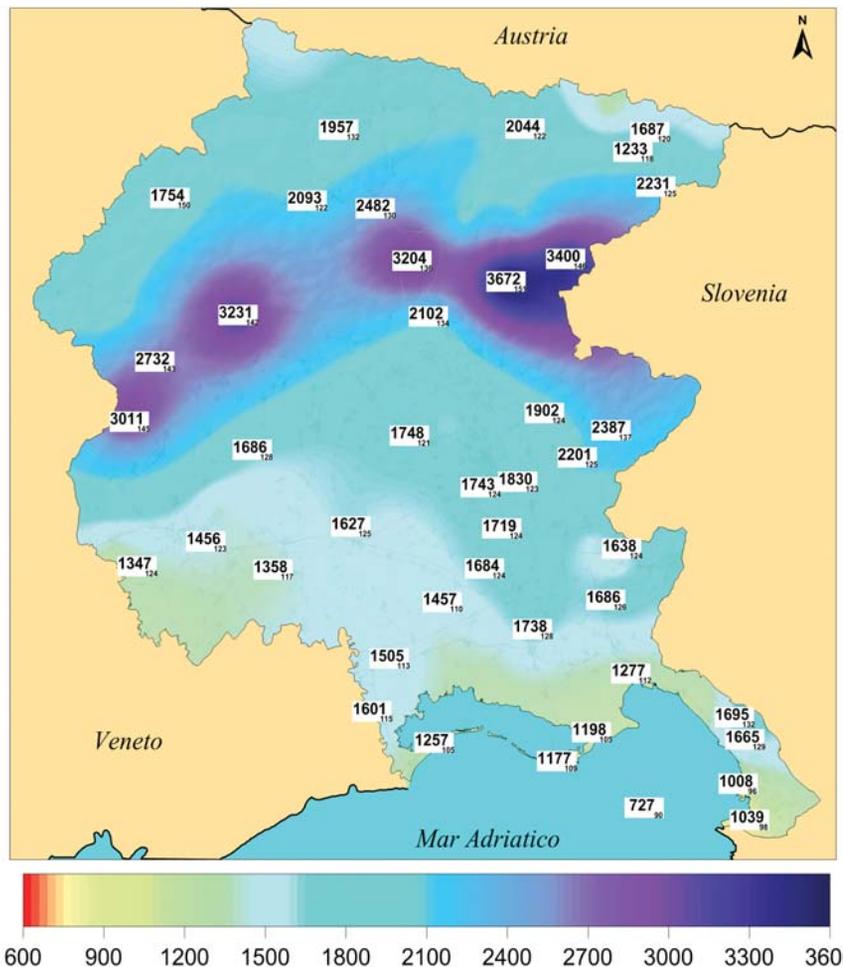


Fig. 3
Mappa delle piogge annuali (spazializzate)
Map of the spatialized annual cumulated rainfalls

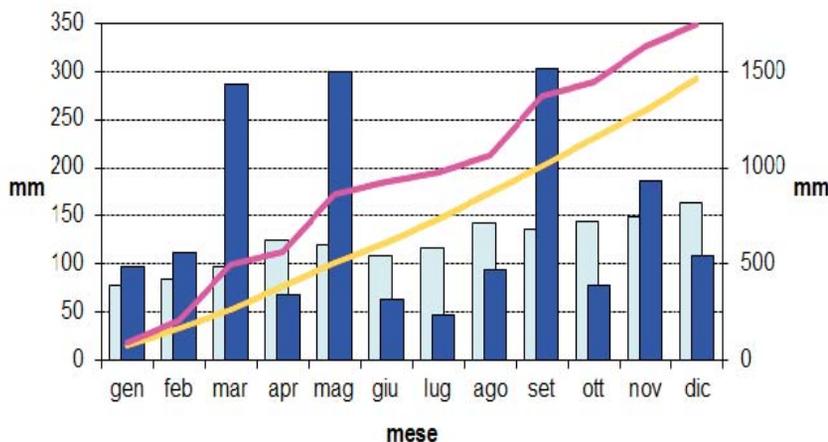


Fig. 4
Serie temporale delle anomalie nella piovosità annuale, mese per mese. La linea continua gialla rappresenta la piovosità cumulata annuale (scala a destra) media climatica, la linea rosa la piovosità cumulata del 2013. Si nota che il 2013 è stato un anno più piovoso della media, specie marzo, maggio e settembre
Time series of the annual rainfalls, grouped month by month. The yellowish line represents the timeseries of the climatic average cumulated rainfall, whereas the pink line represents the 2013 year cumulated rainfalls. The 2013 has been a wet year, in particular on March, May and September

riportato un assaggio di estate grazie ad un anticiclone degno di questo nome. Breve esperienza, questa, chiusa prima di metà mese da un fronte freddo e da un marcato calo termico. A fine mese si è affacciata una delle configurazioni più complesse per la nostra regione, con lo Scirocco che si solleva ben al di qua della catena alpina, determinando piogge intense e temporalesche, per lo più stazionarie, sulla pianura. Ecco quindi un bilancio mensile che ha visto grande variabilità nella piovosità, concentratisi soprattutto sulla fascia orientale della regione e a fine mese. Il persistere di fronti atlantici ha riproposto tale configurazione anche per le prime tre settimane di ottobre, finché nell'ultima decade l'anticiclone africano ha fatto letteralmente schizzare in alto la colonna di mercurio con temperature fino a 5 gradi sopra la norma, come avvenne nel 2006. Novembre ha invece presto ristabilito la norma climatica, portando le temperature più vicine (ma non troppo) alla media e facendo piovere appena sopra il normale.

E che dire di dicembre? Che non è stato un grande mese invernale, se non per i primi giorni, in quanto il flusso atlantico ha continuato ad aprire le porte a numerosi fronti anche sciroccali, uno dei quali, proprio intorno a Natale, ha portato uno degli eventi più piovosi degli ultimi 20 anni in particolare sulle Prealpi. E la neve? Mutuando una dicitura classica di altri tempi: non pervenuta.

Abstract

After a 2012 that disattended the darkneses of some cinematographic forecasts, the 2013 has shown a moderate but clear behavior oriented towards quite more rain and little more heat than the climatic averages. According to what we are used to in the last decades, such results have been reached after some interannual variability that can be seen at the instruments (some months have reported extreme temperatures – July – or extreme rain – March) and observing some single events (i.e. the very late black ice storm in Trieste town on 25 March). The cold months, to be more precise, are in the first half of the year, while the hot ones are in the second part, due to persistent westerlies that, while advecting cooler air masses during the summer, on the other side tend to advect hot and moist air masses during the autumn-winter season. Some peculiarities are the aforementioned black ice storm in Trieste town in March, then the 40 days of maximum temperature exceeding 30 °C in the plain during July and August, the top and bottom extreme in sea temperature in August, and the Christmas Carol (i.e. one of the wettest days in late December in the mountain region, without any hint of snow).

SLOVENIJA



PODNEBNE ZNAČILNOSTI LETA 2013

Leto je bilo po vsej državi nadpovprečno toplo, odklon se je v večjem delu države gibal med 1 in 2°C, le na Kočevskem je bil odklon manjši, in sicer 0,9°C. Povprečna letna najnižja temperatura zraka je z izjemo Črnomlja (odklon 0,8°C) povsod preseгла dolgoletno povprečje vsaj za 1°C, večinoma so bili odkloni med 1 in 2,3°C, le v Godnjah in Biljah je odklon dosegel 2,5°C.

Tudi odkloni letnega povprečja najvišje dnevne temperature so bili pozitivni, večinoma so se gibal med 1,0 in 1,8°C. Največji pozitivni odklon je bil v Postojni, kjer je dosegel 1,8°C. Manjši odklon so zabeležili le na Kredarici (0,8°C) in v Črnomlju (0,9°C).

Zima 2012/13 je bila v večjem delu države toplejša kot običajno, večina odklonov je bila med 0 in 1°C. Le v Posočju, visokogorju in delu Bele krajine so za dolgoletnim povprečjem nekoliko zaostajali. V pomladi 2013 je bil temperaturni odklon večinoma med 0 in 1°C, le na Kočevskem in v Beli krajini negativen. Poletje je bilo povsod toplejše kot običajno, odklon je bil večinoma med 2 in 3°C, med 1 in 2°C topleje je bilo na Obali, v visokogorju in na Kočevskem. Poletje je zaznamovala huda suša, ki je največ škode povzročila v kmetijstvu. Tudi jesen je bila toplejša od povprečja primerjalnega obdobja, večinoma je bil odklon med 1 in 2°C, v osrednji

Sloveniji še nekoliko večji, v visokogorju pa manjši.

V Ljubljani je bil leta 2013 dosežen najvišji absolutni maksimum 40,2°C; na Kredarici je bilo leta 1983 21,6°C, v letu 2013 pa je bila najvišja temperatura 19,1°C. Na Obali so leta 2013 zabeležili 37,3°C in tako presegli prejšnji rekord iz leta 2003. Med ne tako redkimi kraji, kjer je temperatura v letu 2013 dosegla rekordno višino, je tudi Murska Sobota, izmerili so 40,1°C. V Mariboru je bila v preteklosti rekordna maksimalna temperatura zabeležena v letu 2003, in sicer 39,8°C, leta 2013 pa se je ogrelo na rekordnih 40,6°C. V Celju je bilo v preteklosti najtopleje leta 1950 z 39,4°C, tokrat pa se je živo srebro povzpelo na 39,7°C. V Novem mestu so z 39,9°C presegli prejšnji rekord 38,4°C iz leta 2003.

Vroči so dnevi, ko temperatura doseže vsaj 30°C; v Ratečah jih je bilo 16, v Lescah 18, v Slovenj Gradcu 23, v Postojni 26, v Murski Soboti pa 29. 30

takih dni je bilo v Kočevju, po 31 v Novem mestu in Črnomlju, dan več v Celju, po 34 v Cerkljah in Mariboru, še dan več v Ljubljani. Po številu vročih dni odstopajo Obala, Kras in Goriška. V Biljah je bilo 56 vročih dni, v Portorožu 44 in v Godnjah 43.

Večina mesecev v letu 2013 je bila nadpovprečno toplih. Januar je bil nadpovprečno topel, največji odklon so imeli v osrednji Sloveniji. V visokogorju je bil februar izrazito hladnejši kot običajno, po nižinah pa so le malo zaostajali za dolgoletnim povprečjem in je bil negativni odklon večji v marcu. V visokogorju pa je povprečna marčevska temperatura le malo zaostajala za običajno. April je bil povsod nadpovprečno topel. Na Goriškem in v visokogorju je bil maj za spoznanje hladnejši kot običajno. Junija je bilo spet povsod nekoliko topleje kot običajno, julij in avgust pa izstopata z velikim temperaturnim presežkom. Septembra je bila temperatura le nekoliko



Fig.1
Odkloni povprečne temperature zraka leta 2013 od povprečja 1961-1990
Scostamento della temperatura media dell'aria anno 2013 rispetto media 1961-1990

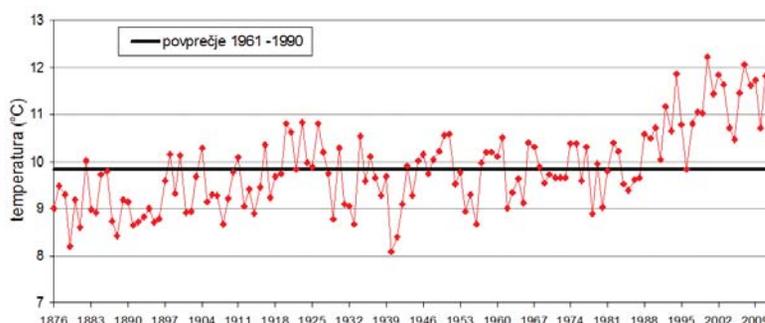


Fig. 2
Povprečna temperatura zraka v letih 1876-2013 in povprečje referenčnega obdobja
Temperatura media dell'aria anni 1876-2013 e media del periodo di riferimento (1961-1990)

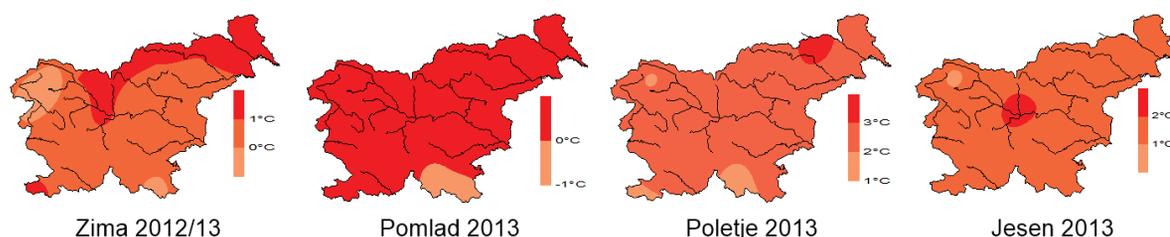


Fig.2
Odklon povprečne temperature zraka od povprečja 1961-1990 v posameznih sezonah, leto 2013
Scostamento della temperatura media dell'aria dalla media 1961-1990 nelle singole stagioni, anno 2013

Pripravili Tanja Cegnar (ARSO)
Prevod v italijanščino: Furio Pieri (UMFVG)

višja kot običajno, zadnji trije meseci leta so bili v nižinskem svetu izrazito pretopli, v visokogorju pa je bil november temperaturno povsem povprečen.

Največ padavin v letu 2013 je bilo v Posočju, kjer so na nekaterih merilnih mestih namerili nad 2800 mm. Proti jugu in vzhodu so padavine upadale. Na veliki večini ozemlja je padlo manj kot 2400 mm. Na Obali, večjem delu Koroške in Štajerske, v Prekmurju in Krško-Brežiškem polju je padlo manj kot 1200 mm. V Mariboru so namerili le 900 mm, v murski Soboti pa 912 mm. Na Letališču v Portorožu je padlo 1055 mm.

Na Koroškem in na severu Štajerske niso dosegli dolgoletnega povprečja padavin, v Mariboru je padlo komaj 86% običajnih padavin, v slovenj Gradcu pa 96%. Večina Slovenije je imela več padavin kot

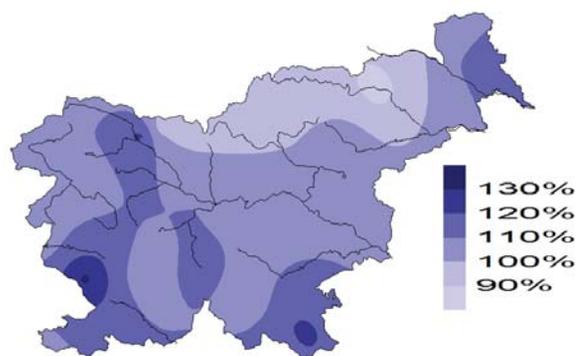


Fig. 4
Višina padavin leta 2013 v primerjavi s povprečjem obdobja 1961-1990
Altezza delle precipitazioni anno 2013 e confronto con la media nel periodo 1961-1990

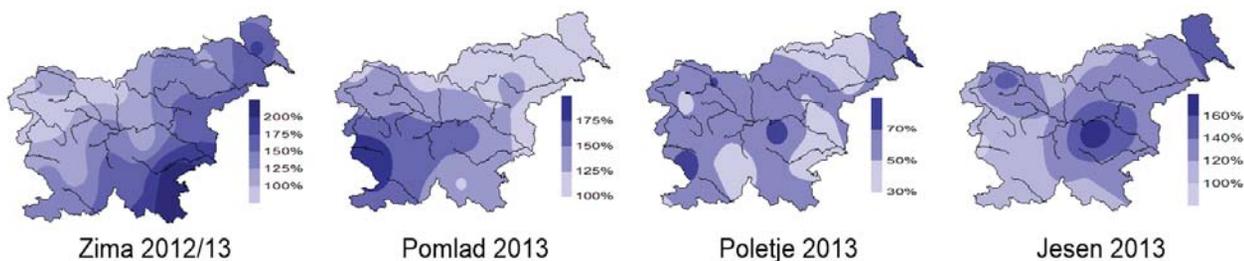


Fig. 5
Odklon višine padavin od povprečja 1961-1990 v posameznih sezonah, leto 2013
Scarto dell'altezza delle precipitazioni dalla media 1961-1990 nelle singole stagioni anno 2013

običajno, večinoma so bili presežki do petine dolgoletnega povprečja, le v Lescah (22% nad dolgoletnim povprečjem), na Krasu (33%) in Črnomlju (21%) je bil presežek večji od petine.

Zima je bila skoraj povsod bolj mokra kot v dolgoletnem povprečju, dvakrat toliko padavin kot običajno je bilo v Beli krajini in južnem delu Dolenjske. Razmeroma majhen presežek dolgoletnega povprečja je bil na severozahodu države. Pomlad je bila v primerjavi z dolgoletnim povprečjem najbolj namočena na Krasu in Goriškem, kjer so se približali dvakratni običajni količini padavin. Večina severne, severovzhodna in vzhodna Slovenija so dolgoletno povprečje presegle za manj kot četrtino. Poletje je bilo skromno s padavinami, velika večina krajev je namerila le od 30 do 70% običajnih padavin. Jesen je bila z izjemo Goriške nadpovprečno namočena. Največji presežek so imeli v delu Dolenjske, kjer so dolgoletno povprečje presegle za 60%, več kot za dve petini so običajne padavine presegle v delu Julijcev, na že prej omenjenem Dolenjskem in Zasavju ter v Pomurju.

Prvi trije meseci leta 2013 so bili nadpovprečno

namočeni. Aprila je padavin primanjkovalo, maja pa je bilo dolgoletno povprečje ponovno preseženo. Padavin je primanjkovalo v poletnih mesecih, le v Prekmurju so avgusta nekoliko presegle dolgoletno povprečje. Na Primorskem so septembra zaostajali za običajnimi padavinami, drugod pa so padavine presegle dolgoletno povprečje. Oktobra so za malenkost presegle dolgoletno povprečje na Obali in Kredarici, drugod je padavin primanjkovalo. Novembra je bilo padavin ponovno opazno več kot običajno, zadnji mesec leta pa je na prikazanih postajah padavin primanjkovalo.

Leto 2013 po trajanju sončnega obsevanja ne odstopa veliko od dolgoletnega povprečja, odkloni so bili v intervali $\pm 10\%$. Nadpovprečno sončno je bilo na Obali, Krasu in Vipavski dolini, od tam pa nad osrednjo Slovenijo; dolgoletno povprečje so presegle tudi na severovzhodu države.

V zimi 2012/13 je primanjkoval sončnega vremena, na zahodu z izjemo Zgornjesavske doline so presegle 75% običajne osončenosti, prav tako v delu Štajerske, a večina ozemlja je imela le od 50 do 75% toliko sončnega vremena kot v dolgoletnem

povprečju. Spomladi so za običajno osončenostjo najbolj zaostajali na skrajnem severozahodu države, kjer niso dosegli niti 80% običajne osončenosti. Večina ozemlja je dosegla od 80 do 90% običajnega sončnega vremena, na severovzhodu pa so za dolgoletnim povprečjem zaostajali za manj kot desetino. Poletje je bilo povsod vsaj za desetino bolj sončno kot običajno, dobra polovica Slovenije je imela vsaj petino več sončnega vremena kot v dolgoletnem povprečju. Jeseni je bilo sončnega vremena manj kot običajno, še najbližje dolgoletnemu povprečju so bili na severovzhodu države, kjer zaostanek za dolgoletnim povprečjem ni presegel desetine. Večina ozemlja je imela od 80 do 90% običajne osončenosti, na severozahodu in Trnovski planoti pa je zaostanek za dolgoletnim povprečjem presegel petino.

Januarja 2013 je sončnega vremena primanjkovalo, le v osrednji Sloveniji je sonce sijalo nekaj več časa kot običajno. Februar je bil povsod bolj siv kot bi pričakovali glede na dolgoletno povprečje, enako je bilo tudi marca. April je večinoma malo presegel običajno osončenost, maja pa je sonce sijalo manj

časa kot običajno. Poletni meseci so bilo opazno bolj sončni kot običajno. Septembra so bili negativni odkloni majhni. Sončnega vremena je večinoma primanjkovalo tudi oktobra, le v Prekmurju je sonce sijalo dlje kot običajno. Tudi novembra smo pogrešali sončno vreme, največji primanjkljaj je bil v visokogorju. December je bil večinoma bolj sončen kot v dolgoletnem povprečju, za dolgoletnim povprečjem so nekoliko zaostajali na Dolenjskem.

Na Kredarici je bila največja debelina snežne odeje 475 cm. V Ratečah je leta 2013 sneg tla prekrival 66 dni, največja debelina je bila 55 cm. V letu 2013 je snežilo povsod po Sloveniji, tudi na Obali. Na letališču v Portorožu je snežna odeja obležala 2 dni, debela pa je bila 8 cm. V Ljubljani je sneg ležal 57 dni, največja debelina je bila 53 cm.

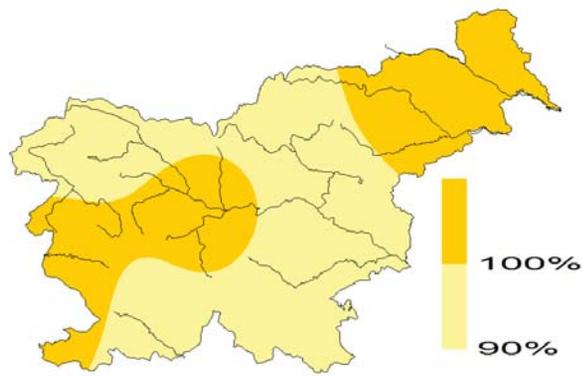


Fig. 6
Trajanje sončnega obsevanja leta 2013 v primerjavi s povprečjem obdobja 1961-1990
Ore di sole anno 2013 a confronto con la media 1961-1990

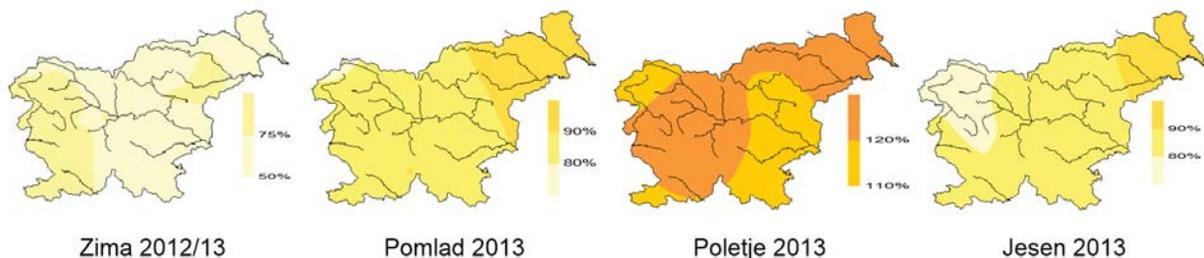


Fig. 7
Odklon sončnega obsevanja od povprečja 1961-1990 v posameznih sezonah, leto 2013
Scarto delle ore di sole dalla media 1961-1990 nelle singole stagioni, anno 2013

SLOVENIA

L'annata è stata mediamente più calda, con uno scostamento in gran parte del paese nell'ordine di 1-2°C; solo nella Kočevska lo scostamento è stato minore con +0,8°C. La media delle temperature minime a livello annuo è stata, con eccezione di Černomelj (+0,8) superiore ad 1°C. Gli scostamenti sono stati mediamente tra 1 e 2,3°C; a Godnje e a Bilje invece si sono toccati i 2,5°C. Pure le medie annue delle temperature massime sono state superiori alla media con scostamenti tra 1,0 e 1,8°C. Il divario maggiore si è avuto a Postojna con +1,8°C. Scostamenti minori si sono registrati sulla Kredarica (0,8°C) e a Černomelj (0,9°C).

L'inverno 2012/2013 è stato in gran parte del paese più caldo rispetto alla media climatica, con scostamenti tra 0 e 1°C. Solamente nel Posočje, in alta quota ed in parte della Bela krajina la media è stata leggermente inferiore. Nella primavera 2013 lo scarto è stato di 0-1°C; solo nella Bela krajina e nella zona di Kočevje invece negativo. L'estate si è

presentata ovunque sopra la media, con scarti tra 2 e 3°C. Scostamenti positivi tra 1 e 2°C si sono avuti sulla costa in alta quota e nella zona di Kočevje. L'estate è stata estremamente seccata con notevoli danni al settore agricolo. Pure l'autunno è stato più caldo rispetto al valore di riferimento climatico con uno scostamento medio di 1-2°C. Lo scarto è stato più consistente nella Slovenia centrale e minore invece in alta montagna.

Nel 2013 è stata misurata a Ljubljana la temperatura massima assoluta, ben 40,2°C; nel 1983 sulla Kredarica sono stati raggiunti i 21,6°C, nel 2013 sono stati registrati 19,1°C. Sulla costa si è verificata una massima di 37,3°C che ha quindi superato il record precedente dell'anno 2003. Tra le tante località dove nel 2013 è stato superato il record di temperatura citiamo anche Murska Sobota con 40,1°C. Pure Maribor ha avuto una massima di 40,6°C, il record precedente era del 2003 con 39,8°C. A Celje il record precedente era del 1950 con 39,4°C, nel 2013 la temperatura è salita a 39,7°C. A Novo Mesto con 39,9°C è stato superato il record precedente di

38,4°C, del anno 2003.

Le giornate calde sono quelle in cui la temperatura raggiunge almeno i 30°C; a Ratece si sono verificate 16 giornate, a Lesce 18, a Slovenj Gradec 23, a Postojna 26, a Murska Sobota 29. A Kočevje si sono contate ben 30 di queste giornate, ancora maggiore è stato il numero a Novo Mesto e Černomelj con 31 giornate. A Celje si è superata questa soglia 32 volte, a Cerklje e a Maribor 34. 35 sono stati i giorni con più di 30 gradi a Ljubljana. Rispetto alla media climatologica si pongono al di sopra di questa la Costa, il Carso ed il Goriziano. A Bilje si sono contate ben 56 giornate calde, a Portorože 44 e a Godnje 43.

Nella maggioranza dei mesi la temperatura è risultata essere sopra la media. Gennaio è risultato sopra media con scarti massimi in Slovenia centrale. Febbraio è stato più freddo in alta quota. In pianura invece il divario è stato minore. A marzo invece lo scostamento negativo è stato maggiore. In alta quota le temperature sono invece risultate essere leggermente sotto media. Aprile è stato ovunque più

A cura di Tanja Cegnar - ARSO
Traduzione in italiano a cura di Furio Pieri (UMFVG)

caldo rispetto ai valori di riferimento climatici. Maggio invece è trascorso un po' più fresco della media nel Goriziano ed in quota. Giugno è stato alquanto più caldo ovunque. Luglio ed agosto invece evidenziano temperature molto al di sopra della media. Settembre ha registrato valori di poco sopra media. Gli ultimi tre mesi dell'anno sono stati molto caldi in pianura; le temperature di novembre invece si sono posizionate in media in alta quota.

Nell'anno 2013 le precipitazioni maggiori si sono verificate nella Valle dell'Isonzo, dove in alcune stazioni risultano valori cumulati superiori ai 2800 mm. Verso sud e verso est la quantità di pioggia è stata minore. Su gran parte del territorio le precipitazioni si collocano sotto i 2400 mm. Sulla costa, in gran parte della Koroška e della Štajerska, nel Prekmurje e nella pianura di Krško e Brezice i cumulati precipitativi sono inferiori ai 1200 mm. A Maribor sono stati misurati solo 900 mm, a Murska Sobota 912 mm. All'aeroporto di Portorože sono caduti 1055 mm. Nella Koroška e nel nord della Štajerska le precipitazioni non hanno raggiunto la media climatologica. A Maribor è caduto l'86% delle precipitazioni usuali. A

Slovenj Gradec il 96%. Gran parte della Slovenia ha ricevuto un apporto precipitativo in media, con scostamenti positivi fino ad un quinto della media climatica. Solo a Lesce (+22% sopra la media), sul Carso (+33%), e a Črnomelj (+21%) gli apporti sono stati leggermente superiori.

L'inverno è risultato essere più piovoso rispetto alla media climatica. Nella Bela krajina e nel sud della Dolenjska le precipitazioni sono state il doppio del normale. La primavera è stata piovosa sul Carso e nel Goriziano con il doppio delle precipitazioni usuali. Nella Slovenia settentrionale ed orientale la quantità di precipitazioni è stata superiore di un quarto. L'estate è stata povera di precipitazioni con in media dal 30 al 70% delle precipitazioni usuali. L'autunno è stato bagnato ad eccezione del

Goriziano. In parte della Dolenjska si sono registrate anomalie positive del 60%, anche in parte delle Alpi Giulie, nella Dolenjska, nel Zasavje e nel Pomurje le precipitazioni medie sono state superate di due quinti.

I primi tre mesi dell'anno hanno fatto registrare precipitazioni superiori alla media. In aprile ha prevalso la siccità, in maggio invece è stata superata la media climatologica. Durante l'estate c'è stata una carenza idrica. Solamente nel Prekmurje la quantità di pioggia usuale è stata superata nel mese di agosto. Nella Primorska in settembre le precipitazioni sono risultate sotto media, altrove invece la media climatica è stata superata. A ottobre le precipitazioni

solo dal 50 al 75% delle ore di sole abituali. In primavera il deficit maggiore si è avuto nel nord est del paese, dove non è stato raggiunto nemmeno l'80% dell'insolazione abituale. La maggior parte del territorio ha rilevato valori tra l'80 e 90% delle ore di sole abituali. L'estate invece ha portato un numero di ore di sole maggiore della media climatologica. Una buona metà del paese ha superato di un quinto il valore medio. In autunno invece si sono avute un numero di ore di sole minore della media. La gran parte del territorio ha raggiunto valori di insolazione attorno al 80-90% della media. Nel nord est del paese e nell'altipiano di Tarnova invece si è avuto un deficit di insolazione quantificabile in un quinto.

A gennaio 2013 le giornate di sole sono state inferiori alla media. Solamente in Slovenia centrale si sono avute più ore di sole. Febbraio è stato un mese abbastanza grigio rispetto alle aspettative climatiche, idem vale anche per marzo. Aprile ha superato di poco le ore di sole usuali, maggio invece ha visto meno sole del solito. I mesi estivi sono stati più soleggiati rispetto alla media climatica. A settembre c'è stato un lieve deficit di ore



Fig. 8 Scialpinisti a bassa quota sulle cime del Carso sloveno, monte Vremščica (foto di Renato R. Colucci)

sono state leggermente al di sopra della media sulla Costa e sulla Kredarica, altrove invece c'è stato un deficit precipitativo. A novembre le precipitazioni sono state decisamente sopra la media. L'ultimo mese dell'anno invece è stato piuttosto secco.

Per quanto riguarda le ore di sole, l'anno 2013 non si discosta molto dalla media climatica. Gli scostamenti si aggirano intorno al 10%. Più sole c'è stato sulla Costa, sul Carso e nella Slovenia centrale e nella Valle del Vipacco. Le ore di sole sono state superiori alla media anche nel nord est del paese.

L'inverno 2012/2013 ha avuto meno ore di sole rispetto alla media. Nella Slovenia occidentale a parte l'alta valle della Sava si sono avute il 75% delle ore usuali di sole, idem vale per parte della Štajerska. Il resto del paese invece ha raggiunto

di sole, idem vale per ottobre ad eccezione del Prekmurje dove il sole è stato presente più della media. Anche a novembre abbiamo sentito la mancanza del sole in modo particolare in alta montagna. Dicembre invece ha visto più giorni di sole rispetto all'usuale; solamente la Dolenjska è stata leggermente sotto la media.

Sulla Kredarica lo spessore del manto nevoso ha raggiunto i 475 cm. A Rateče la neve al suolo si è mantenuta per 66 giorni, con spessore massimo di 55 cm. Nel 2013 ha nevicato ovunque in Slovenia anche sulla costa. All'aeroporto di Portorože il manto nevoso si è mantenuto per 2 giorni ed ha raggiunto gli 8 cm di spessore. A Ljubljana la neve era presente al suolo per 57 giorni con uno spessore massimo di 53 centimetri.

KÄRNTEN



Wetterbilanz 2013 in Kärnten

Milder Jahresbeginn, Schneefälle ab Monatsmitte

Insgesamt war der Jänner in Kärnten um 1,8 Grad wärmer als im Mittel 1981-2010, im oberen Drautal teilweise sogar um bis zu 3 Grad. Das Jahr begann sehr mild, ein Föhnsturm ließ am 5. Jänner die Maxima in Villach über 15°C steigen. Verbreitet verursachten starke Windböen (Weißensee bis 111 km/h) Schäden. Auf dem Rathausplatz von Wolfsberg wurde der Christbaum umgeworfen, Stromleitungen wurden von umstürzenden Bäumen in Friesach, Hüttenberg und teilweise auch im Lavanttal unterbrochen. Am 6. Jänner wurde das Dach eines Betriebs in Sachsenburg teilweise abgedeckt.

Der Niederschlag wies in den meisten Landesteilen durch häufige Mittelmeertiefs ein deutliches Plus auf, im Mittel war es um 30 % mehr als im langjährigen Durchschnitt, in Kötschach wurde sogar doppelt so viel Niederschlag wie normal gemessen. Die Neuschneesumme war durch die häufigen Schneefälle ab der Monatsmitte mehr als doppelt so hoch wie in einem durchschnittlichen Jänner. In Teilen Kärntens kam es auf den Straßen durch die winterlichen Verhältnisse zu Problemen. Deutlich zu trocken blieb es dagegen im Nordosten Kärntens, Friesach war mit nur 12 mm Monatssumme die absolut trockenste Station Österreichs in diesem Jänner.

Die Sonne zeigte sich meist zu selten mit einer mittleren Abweichung der Sonnenscheindauer von minus 17 %, in den trüben Regionen des Klagenfurter Beckens fehlten sogar 30 bis 40 % auf das Mittel.

Februar und März kühl mit reichlich Schneefall

Der Februar brachte durch mehrere Mittelmeertiefs ungewöhnlich viel Niederschlag mit fast zweieinhalb Mal so großen Mengen wie im

Durchschnitt, im Klagenfurter Becken sogar mehr als dreimal soviel. Einige Stationen erreichten neue Rekorde für Februar (St. Andrä/Lavanttal mit 80 mm Monatssumme). In weiten Teilen des Landes gab es in diesem Februar im Vergleich zu den jeweiligen 30-jährigen Mittelwerten auch sehr große Neuschneesummen (verbreitet zwei- bis dreimal so viel), in Kötschach fiel mit 136 cm mehr als das Fünffache der normalen Menge. Die großen Schneemengen führten zu vielen Behinderungen und Sperren im Straßenverkehr. Auch die Entgleisung eines Regionalzugs im Gailtal war auf die großen Neuschneesummen von bis zu einem halben Meter am 11. Februar zurückzuführen.

Die Temperaturen lagen in ganz Kärnten unter dem langjährigen Mittel (im Durchschnitt um 1,4 Grad), in Oberkärnten und im Gebirge teilweise sogar um mehr als 2 Grad. Die tiefste Temperatur des Jahres wurde am 10. Februar mit -18,6°C am Weißensee gemessen.

Im Zuge der häufigen Tiefdruckwetterlagen wurde in den meisten Orten Kärntens und auch auf den Bergen ein sonnenarmer Februar registriert mit einem Defizit von 40 %, im Lavanttal gar von 60 %.

Der März begann zwar mit deutlich zu mildem Wetter, die zweite Monatshälfte verlief aber dann deutlich zu kalt (Maximum am 8. März in Ferlach bis 16°C, nur knapp eine Woche später am 16. März Tiefstwerte von -13°C in Weitensfeld und -18°C auf der Villacher Alpe). Besonders die letzte Woche verlief sehr kühl, sodass auch der gesamte Monat um fast 2 Grad zu kalt war.

Es gab erneut sehr viel Niederschlag, im Mittel fast doppelt so viel wie normal, in machen Orten in Mittelkärnten auch noch mehr. Zu nennenswerten

Schneefällen bis in die Täler kam es um die Monatsmitte und erneut zum Monatsende hin. Im Süden und Südosten schneite es etwa zwei- bis dreimal mehr als im Mittel. Die intensiven Schneefälle am 18. März sorgten erneut recht verbreitet zu Verkehrsbehinderungen auch auf den Autobahnen. Verbreitet lag auch in der zweiten Monatshälfte eine Schneedecke. Die Sonne zeigte sich im Gegenzug deutlich seltener, sie schien in Kärnten erneut um rund 20 % kürzer als normal im März.

Der Winter insgesamt war von der sehr geringen Sonnenscheindauer und den großen Niederschlagsmengen geprägt, es gab Eistage (Temperatur ganztägig unter 0°C) sowie wiederholte Schneefälle bis weit in die zweite Märzhälfte hinein. Der ungewohnt lang anhaltende winterliche Witterungsverlauf behinderte auf den mit Wasser gesättigten Feldern den Getreideanbau, die Entwicklung der Vegetation verzögerte sich.

April: Vom Winter in den Sommer

Der April begann ebenfalls noch winterlich mit Schneefällen bis in die Täler, in Bad Eisenkappel schneite es am 3. April nochmals 14 cm. Knapp zwei Wochen später gab es die ersten Sommertage, in Dellach im Drautal und in Ferlach wurden am 18. April fast 28°C gemessen. Nach der ersten zu kühlen Dekade war der Rest des Monats deutlich zu warm, sodass sich insgesamt ein Plus von 1,5 Grad gegenüber dem Mittel 1981-2010 ergab. Die Sonnenscheindauer erreichte annähernd den Normalwert.

Der Niederschlag blieb in den meisten Landesteilen unter dem Durchschnitt, im Mittel über

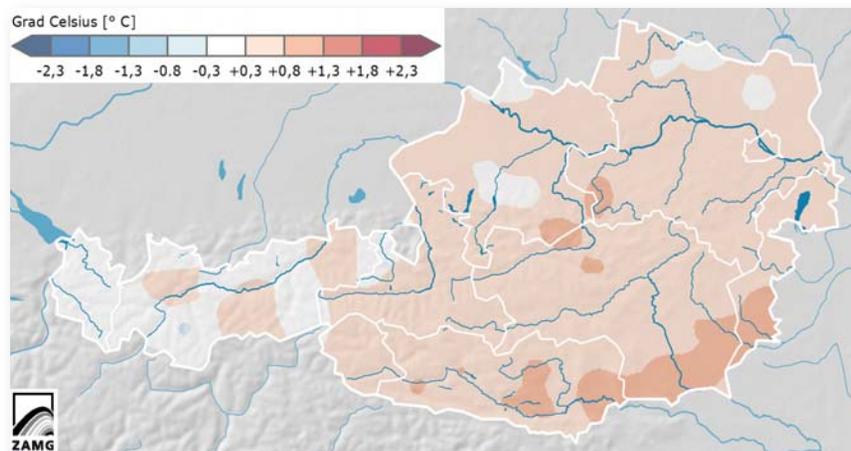


Fig. 1 Abweichung der Jahresmitteltemperatur 2013 vom langjährigen Mittel 1981-2010, Quelle: www.zamg.ac.at
 Temperature anomalies 2013 from mean values 1981-2010 in degrees Celsius. Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik, 2014 (www.zamg.ac.at)

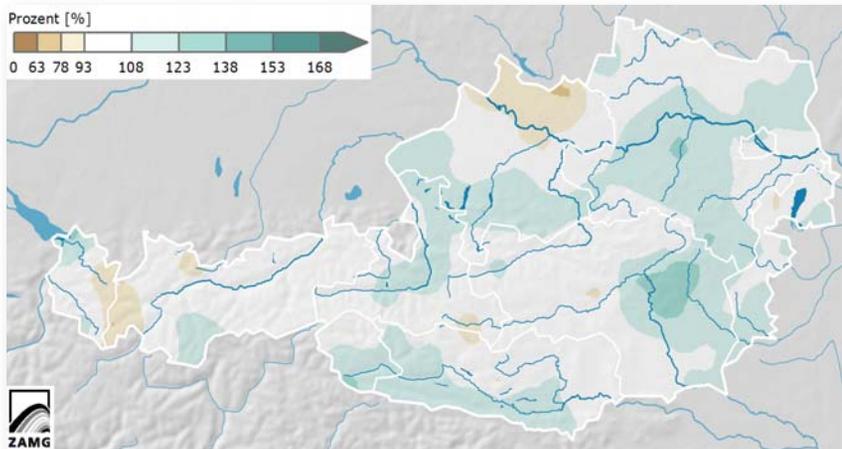


Fig. 2
 Prozentueller Anteil der Jahresniederschlagssumme 2013 am langjährigen Mittel 1981-2010, Quelle: www.zamg.ac.at
Precipitation 2013: percentage from mean values 1981-2010; Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik, 2014 (www.zamg.ac.at)

das ganze Land um ein Drittel, regional fiel sogar weniger als die Hälfte.

Ende April führte die kräftige, föhnige Südströmung Saharastaub mit sich, was durch die Messgeräte am Sonnblick-Observatorium registriert wurde.

Mai kühl und nass

Der Mai zeigte sich eher wieder von seiner zu kühlen Seite (im Mittel um 0,8 Grad zu kühl), außerdem fehlte wie bereits in den Vormonaten wieder einiges an Sonne (Defizit in Kärnten rund 20 %). Durch intensive Niederschlagsereignisse war es viel zu nass, im Mittel um 85 %, stellenweise auch noch deutlich mehr. Die Niederschläge führten bei Millstatt zu Hangrutschen und kleinräumigen Überflutungen. Die größte relative Menge wurde mit fast dem dreifachen Wert vom klimatologischen Mittel und einer Niederschlagsmenge von 325 mm in Kötschach-Mauthen gemessen. Vor allem Ende Mai und Anfang Juni kam es zu stärkeren Niederschlagsereignissen, die im Norden Österreichs noch deutlich intensiver ausfielen und vor allem entlang der Donau zu einer der schwersten Hochwasser- und Überschwemmungskatastrophen der letzten Jahrzehnte führten.

Für den Juni lässt sich nördlich und südlich des Alpenhauptkamms eine ganz konträre Niederschlagsbilanz ziehen. Während an der Alpennordseite die Regenmengen zum Teil mehr als das Doppelte des Normalwertes überschritten fiel in Kärnten nur die Hälfte vom langjährigen Mittel. Nur im Tauernbereich wurden die Sollwerte des Niederschlags knapp überschritten. Im Süden

Kärntens fiel lokal sogar weniger als ein Viertel. Villach war mit einer Monatssumme von 24 mm (das ist ein Fünftel des Solls) der trockenste Ort. So wenig regnete es im Juni noch nie seit dem Messbeginn 1888.

Die Temperatur zeigte eine leicht positive Abweichung vom Mittel um 0,4 Grad, obwohl der Juni zu kühl startete und auch die letzte Woche des Monats deutlich zu kühl verlief. Die tiefste Temperatur im Tal wurde am 27. Juni mit 2,5°C in Weitensfeld gemessen. Für die insgesamt positive Abweichung war die erste Hitzewelle des Sommers zur Monatsmitte verantwortlich, die Maxima erreichten am 18. Juni in Ferlach 35,8 °C.

Auch die Sonne zeigte sich im Juni überdurchschnittlich lange, der mit einem Plus von knapp 20 % endete und somit als erster Monat des Jahres einen deutlichen Sonnenüberschuss aufwies.

Hitzesommer 2013 mit extremer Trockenheit

Im Juli setzte sich wieder sehr trockenes, deutlich zu warmes Wetter durch mit einer positiven Abweichung von 2,3 Grad, gegen Monatsende erreichte die nächste Hitzewelle ihren Höhepunkt, am 28. Juli wurden in Villach 38,7°C gemessen. Dazu gab es sehr viel Sonnenschein mit einem Plus von 30 %.

Bemerkenswert war aber auch die große Trockenheit. Insgesamt fielen in Kärnten nicht einmal ein Drittel der üblichen Regenmengen, punktuell noch deutlich weniger. An vielen Stationen werden weniger als 20 mm Niederschlag gemessen.

Auch im August setzte sich das trockene, extrem heiße Wetter fort. Nach nur kurzer Unterbrechung stiegen die Temperaturen am 3. August auf neue Rekordwerte. 39,9°C wurden in Dellach im Drautal gemessen. Damit registrierte man einen neuen österreichischen Hitze-Rekord (der bisherige Rekord mit 39,7°C am 27. Juli 1983 stammte ebenfalls aus Dellach). Nur wenige Tage danach wurde er am 8. August im niederösterreichischen Bad Deutsch-Altenburg mit 40,5°C noch übertroffen.

Am wärmsten war der August in der Osthälfte des Landes mit Abweichungen von über 2 Grad. Dort war es auch am trockensten, im Lavanttal fielen



Fig. 3
 Das Hoeffleinmoor am Radsberg in der Gemeinde Ebenthal zeigte sich am 13. April 2013 teilweise noch schnee- und eisbedeckt und nach den ergiebigen Niederschlägen mit sehr hohem Wasserstand, Aufnahme Blick Richtung Süden. Foto C. Stefan
The Hoefflein Moor in Radsberg in the community Ebenthal presented on 13 April 2013 still partially snow-and ice-covered and through lots of precipitation with a very high water level, photo facing south (C. Stefan)

nicht einmal 50 % des Normalwertes, während es im Südwesten wie etwa im Gailtal und Oberen Drautal um 50 % mehr regnete als normal. Insgesamt gab es nur ein geringes Regendefizit. Dafür war es wie bereits in den beiden anderen Sommermonaten deutlich zu warm (im Mittel um 1,6 Grad) und sonniger als normal (um 21 %).

Das Niederschlagsdefizit des gesamten Sommers lag in Kärnten bei 40 %, im Südosten des Landes sogar bei über 50 %. Dafür schien die Sonne um 20 % länger, was Platz zwei in der Messgeschichte der Sommer im Südosten Österreichs und auch in Klagenfurt (hinter dem Jahre 1885) bedeutet. Die mittlere Temperaturabweichung erreichte in Kärnten plus 1,4 Grad gegenüber dem Klimamittel, nach 2003 und 2012 war es der drittwärmste Sommer in der über 200-jährigen Messgeschichte!

Die große Trockenheit im Hochsommer (in den sieben Wochen von 25. Juni bis zum 12. August fielen im Raum Spittal nur 23 mm Niederschlag) führte zu massiven Schäden in der Landwirtschaft. Verbrannte Wiesen, vertrocknete Mais- und Sojakulturen machten bei vielen Viehbauern Futterzukauf notwendig und auch der Zustand der Almen zwang sie zum vorzeitigen Almbtrieb. Durch die Trockenheit kam es auch zu einigen Böschungs- und Waldbränden, wie etwa auf der Windischen Höhe im Gailtal. Viele Seen und Flüsse wiesen außergewöhnlich niedrige Wasserstände auf. Der Pegelstand des Wörthersees erreichte den niedrigsten Wert seit dem Jahre 1971.

September und Oktober meist ausgeglichen und zu mild

Der September war in der ersten Dekade ausgesprochen mild, am 3. September erreichten die Maxima in Ferlach fast 30°C. Der restliche Monat verlief aber ausgeglichen, sodass sich eine leicht positive Temperaturabweichung von 0,5 Grad ergibt. Insgesamt verlief der September in Kärnten meist etwas zu trocken (Niederschlagsabweichung minus 10 %), in der Osthälfte des Landes aber normal oder sogar um bis zu ein Viertel zu nass, die Sonnenscheindauer entsprach etwa den Erwartungen.

Der Oktober verlief nach einem recht kühlen Beginn ab der Monatsmitte deutlich zu warm (Höchstwerte am 23. Oktober in St. Andrä/Lavanttal knapp 24°C). Die Temperaturabweichung in Kärnten betrug insgesamt plus 1,4 Grad, im Süden etwa in Bad Eisenkappel 2 Grad.

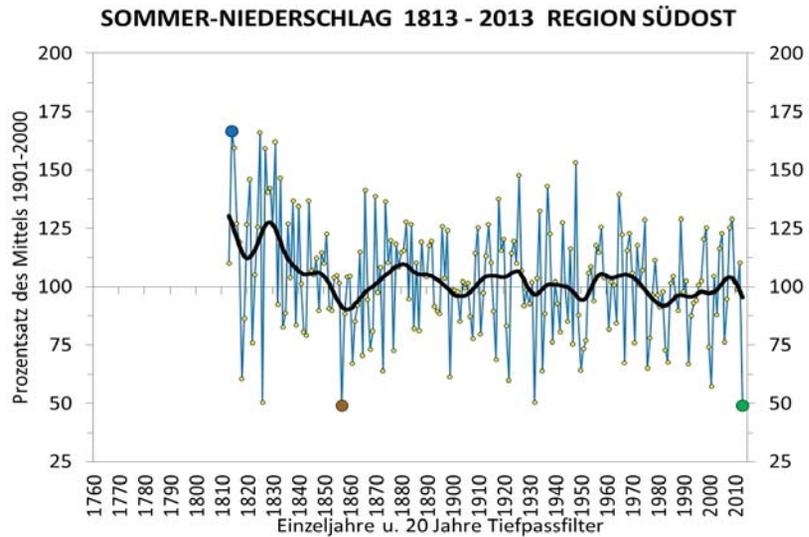


Fig. 4
200-jähriger Verlauf der Abweichungen des Sommerniederschlags (Juni bis August) vom Mittel 1901-2000 im Südosten Österreichs (von Unterkärnten bis ins Mittelburgenland), Einzeljahre (blaue Linien) und geglättet (schwarze Linie). So wenig Niederschlag wie im Sommer 2013 (grüner Kreis) gab in der Messgeschichte nur 1857 (brauner Kreis), Maximale Abweichung 1814 mit plus zwei Drittel (blauer Kreis). Quelle ZAMG
200-year series of the deviations of summer (June to August) rainfall from average 1901 to 2000 in the southeast of Austria, individual years (blue lines) and smoothed (black line). So less rainfall in summer 2013, half of the average (green circle) was measured in the history only 1857 (brown circle), the maximum deviation in 1814 was plus two-thirds (blue circle). Source ZAMG

Die Niederschlagsmengen entsprachen etwa den klimatologischen Werten. Während aber in der Osthälfte des Landes ein Defizit von bis zu einem Drittel auftrat (wie etwa im Klagenfurter Becken) kam es Oberkärnten zu einem Plus von bis zu 40 %.

Am meisten Niederschlag im Oktober fiel mit 202 mm in Kötschach-Mauthen, wovon die Hälfte allein auf das Niederschlagsereignis am 10. Oktober entfällt. Die Schneefallgrenze sank im Tauernbereich gegen 1500 m Höhe, auf dem Sonnblick wurden 46

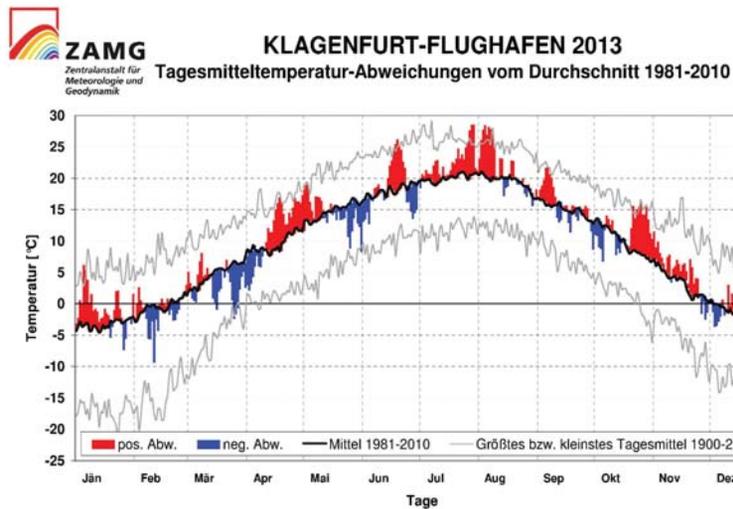


Fig. 5
Tagesmitteltemperaturen 2013 Klagenfurt-Flughafen mit Abweichungen vom klimatologischen Durchschnitt 1981-2010, sowie Bandbreite mit größten und kleinsten Tagesmittelwerten von 1900 bis 2012 von Klagenfurt. Quelle ZAMG Klagenfurt
Daily average temperatures Klagenfurt airport in 2013 with positive (red) and negative (blue) differences from climatological average 1981-2010, as well as bandwidth with maximum and minimum daily mean values from 1900 to 2012 (grey) from Klagenfurt. Source ZAMG Klagenfurt

Monthly data 2013 and differences from mean 1981-2010 (ZAMG Klagenfurt)						
KLAGENFURT- AIRPORT 2013	TEMPERATURE		PRECIPITATION		SUNSHINE DURATION	
	Mean	Diff. from	Total	Diff. from	Total	Diff. from
	(°C)	1981-2010	(mm)	1981-2010	(hours)	1981-2010
Jan	-1.5	+2.4	33	+ 31	55	-39
Feb	-1.7	-0.3	92	+218	69	-51
Mar	2.2	-1.6	107	+109	143	-16
Apr	10.7	+1.7	50	- 19	177	- 4
May	13.8	-0.6	132	+ 65	188	-15
Jun	18.3	+0.6	45	- 57	265	+18
Jul	22.0	+2.4	28	- 75	333	+31
Aug	20.9	+2.2	87	- 31	284	+19
Sep	14.6	+0.6	101	+ 9	180	- 4
Oct	10.6	+1.8	60	- 28	133	+ 4
Nov	4.4	+1.9	194	+157	43	-41
Dec	-0.9	+1.5	44	- 13	58	- 8
Year	9.5	+1.0	973	+ 9	1928	- 2

Fig. 5 Monatsdaten von Klagenfurt-Flughafen 2013 und Abweichungen vom langjährigen Mittelwert 1981-2010, Quelle: ZAMG Klagenfurt, 2014

Monthly data from Klagenfurt-Airport 2013 and differences from the mean values 1981-2010, Source: ZAMG Klagenfurt, 2014

cm Neuschnee gemessen.

Die Sonne erreichte auch nur im Osten stellenweise den Sollwert, im Westen blieb es eher zu trüb, insgesamt fehlten 10 % auf das langjährige Mittel.

November trüb und nass

Auch der November ging zu mild weiter, am 2. November wurden in Bad Eisenkappel 16°C erreicht. Erst zu Monatsende kam es zu einer deutlichen Abkühlung, in höheren Tälern sank die Temperatur verbreitet unter -10°C. Die gesamte Temperaturabweichung betrug plus 0,9 Grad, lokal bis zu 2 Grad. Nur im Gebirge waren die Temperaturen ausgeglichen.

Außergewöhnlich nass war es in Unterkärnten, verbreitet wurden die Mittel um 150 % übertroffen, in Preitenegg kam mit einer Monatssumme von 189 mm sogar um 260 % mehr Niederschlag zusammen. Insgesamt betrug die Niederschlagsabweichung in Kärnten plus 90 %. Am meisten Niederschlag fiel am Loiblpass mit 452 mm, das ist mehr als das Doppelte wie normal, allein auf das Niederschlagsereignis um

den 9. November entfallen 178 mm. In Klagenfurt erreichte die Tagessumme 80 mm, das kommt hier nur etwa alle 40 Jahre vor.

Am 10. November gab es auch bereits die ersten Schneefälle in vielen Tälern, was verbreitet durch die von Schneebruch umgestürzten Bäume zu Unterbrechungen der Stromversorgung führte. Nahe Velden wurde durch die großen Niederschlagsmengen die Bundesstraße unterspült, die Fahrbahn brach auf einer Länge von 40 Metern völlig ab.

In der letzten Novemberwoche kam es nochmals verbreitet zu Schneefällen, die zu mehreren Unfällen und Behinderungen im Straßenverkehr und auch zu neuerlichen Stromausfällen durch umgestürzte Bäume führten. Durch anhaltenden Regen löste sich im Raum Velden eine kleine Mure.

Am 23. November lag durch ein Italtief der Niederschlagsschwerpunkt im Ostteil Kärntens. In Preitenegg wurden 82 mm Niederschlag gemessen, die Schneefallgrenze lag aber sehr hoch. In Oberkärnten schneite es recht verbreitet bis in die

Täler. In den höheren Lagen der Karnischen Alpen, der Nockberge und der Koralm gab es 70 bis 100 cm Neuschnee.

Der November war sehr trüb, nur die Hälfte der normalen Sonnenscheindauer wurde erreicht.

Dezember: kalter Start – warmes Ende

Nur zum Monatsbeginn war es deutlich kälter als normal. Danach war es meist ausgeglichen, die letzte Woche verlief sogar deutlich zu mild („Weihnachtstauwetter“). Insgesamt war es um fast 2 Grad zu warm, im Gebirge sogar um 3 Grad.

Über viele Wochen blieb es trocken, erst in der letzten Woche des Jahres kam es zu kräftigen Regenfällen. Schnee gab es erst in größeren Höhen bzw. in den Tälern Oberkärntens. Südlich der Drau sowie in Oberkärnten war es deutlich zu nass, während im Norden und Osten teilweise unter 50 % des Normalwertes fiel. In Friesach mit nur 12 mm knapp 40 % vom Soll. Insgesamt ergibt sich für Kärnten ein leichtes Plus von 6 %.

Der absolut meiste Niederschlag fiel am Loiblpass mit 311 mm (Abweichung +70 %), das meiste davon zu den Weihnachtsfeiertagen (270 mm Niederschlag in zwei Tagen, kommt nur rund alle 30 Jahre vor). Stürmischer Südwind und ein Tief über Oberitalien sorgten in den südlichen Regionen für sehr ergiebige Niederschläge, in den Karnischen Alpen fielen regional über 100 cm Neuschnee. Die Schneefallgrenze lag in Unterkärnten teilweise wieder über 1700 m Höhe, in Oberkärnten schneite es teils bis in tiefe Lagen. Entwurzelte Bäume behinderten den Verkehr auf vielen Passstraßen, das Lesachtal war wegen umgestürzter Bäume und erhöhter Lawinengefahr von der Umwelt abgeschnitten, die Stromversorgung unterbrochen.

Die Sonne zeigte sich vor allem in der ersten Dekade überdurchschnittlich lang. Nur im vom Nebel geplagten Klagenfurter Becken blieb es im Dezember zu trüb. Außerhalb dieser Gebiete schien die Sonne aber um fast 50 % länger als normal.

Abstract

The precipitation balance in Carinthia was 2013 only a little above average (plus 7 % compared to the mean 1981 to 2010). While it was a little too dry in the Nock Mountains, there was a significant precipitation plus of up to a quarter of the average in the southern parts of the country. The biggest annual sum of precipitation in Carinthia was measured at Loiblpass with 2400 mm, which is about a quarter more than normal. Through the year occurred very large differences between the months. After a very wet and cloudy spring with frequent snowfall until early April followed an exceptionally dry and sunny and extremely hot summer with new temperature records. The severe drought partly led to massive crop failures. The temperature deviation was like the years before again significantly positive with 0.7 degrees compared to the 30-year average from 1981 to 2010, in the east of the country the positive deviation was slightly larger. Overall, 2013 was again one of the warmest years of the past decades in Carinthia, it was the eighth warmest year since measurements began 200 years ago. Only the months of February, March and May were too cool, all other months were warmer than the long term average, July and August even very significantly with new temperature records. The sunshine duration is almost balanced with a plus of 2% compared to the mean 1981 to 2010 over the whole of Carinthia. Most sunshine was registered at the Kanzelhoehe with 2031 hours, which is around 6% more than the average.

BILANCIO DEL TEMPO DEL 2013 IN CARINZIA

Traduzione dal tedesco a cura di Sergio Nordio

Inizio d'anno mite, con nevicate da metà mese

Complessivamente in Carinzia gennaio è stato più caldo di 1,8 °C rispetto alla media 1981-2010, nell'alta valle della Drava localmente si è arrivati fino a 3°C. L'anno è iniziato molto mite, una tempesta di Föhn ha portato a far salire la massima a Villaco sopra i 15°C. Si sono misurate forti raffiche (sul Weißensee fino a 111 km/h) e danni. L'albero di Natale posizionato davanti alla piazza del Municipio di Wolfsberg è stato abbattuto. Le linee elettriche di alta tensione sono state danneggiate dagli alberi a Friesach, Hüttenberg e parzialmente anche nella Lavanttal. Il 6 gennaio è stato scopercchiato parzialmente il tetto di un negozio a Sachsenburg.

Le precipitazioni sono state più alte, a causa della formazione delle frequenti depressioni mediterranee, in media sono stati registrati valori del 30% in più, a Kötschach si è misurato il doppio del normale. L'ammontare di neve fresca, grazie alle abbondanti nevicate, è stato più del doppio del normale del mese. In alcune parti della Carinzia ci sono stati anche problemi per la circolazione. Il mese è stato invece abbastanza secco nel Nord-Est della Carinzia, come a Friesach dove l'ammontare mensile è stato di soli 12 mm, la stazione più secca di tutta l'Austria in questo gennaio. Il sole è stato poco presente in questo mese, con -17% di soleggiamento rispetto alla media, nella conca di Klagenfurt, si è arrivati a -30/40% rispetto alla media.

Febbraio e Marzo freschi con molta neve

Febbraio con l'avvicinarsi di molte depressioni mediterranee ha portato molte precipitazioni con valori di 2,5 volte la media, nella conca di Klagenfurt fino a 3 volte il normale. Una stazione ha misurato il nuovo record per febbraio (St. Andrä/Lavanttal con 80 mm di somma mensile). In molte parti della regione si sono raggiunti i record trentennali anche con cumulati di neve fresca molto importanti (che hanno oltrepassato il doppio o il triplo la norma), a Kötschach con 136 cm si è registrato il quintuplo del normale. I cumuli di neve hanno causato molti problemi al traffico stradale. L'11 febbraio si è registrato anche il deragliamenti del treno regionale nella valle del Gail a causa della grande quantità di neve (fino a 50 cm sulla ferrovia).

Le temperature sono rimaste in tutta la Carinzia di 1,4°C sotto la media, in alta Carinzia e ad alta quota anche intorno a 2°C. La più bassa temperatu-

ra dell'anno è stata misurata il 10 febbraio con -18,6°C sul Weißensee. In seguito alle frequenti depressioni si è registrato un deficit di soleggiamento nella maggior parte della Carinzia, anche in quota, del 40%, in Lavanttal anche del 60%.

Marzo è iniziato con tempo mite, ma nella seconda metà del mese è ritornato il freddo (massima a Ferlach l'8 marzo con 16°C, ma solo dopo una settimana, il 16 marzo si registrano -13°C a Weitensfeld e -18°C sulla Villacher Alpe). Anche l'ultima settimana del mese si è presentata più fredda del normale, in modo che nel suo insieme il mese è stato 2°C più freddo del normale.

Si sono riscontrate ancora molte precipitazioni, mediamente il doppio del normale, in alcune località della media Carinzia anche di più. Sono ritornate delle nevicate fino a fondovalle a metà mese e nuovamente anche a fine mese. Nei settori meridionali e di Sud-Est della regione è nevicato da 2 a 3 volte in più rispetto al normale. L'intensa nevicata del 18 marzo ha creato problemi alla circolazione anche sulle autostrade. La copertura nevosa è rimasta anche nella seconda parte del mese. Il sole è stato raramente presente, mediamente -20% del normale. L'inverno nel suo insieme è stato molto avaro di sole, ha portato grosse quantità di neve e ci sono stati giorni di ghiaccio e ripetute nevicate anche nella seconda metà di marzo.

Le condizioni invernali insolitamente lunghe hanno provocato nei terreni coltivati a cereali zone allagate, per cui lo sviluppo della vegetazione è stata ritardata.

Aprile: dall'inverno all'estate

Aprile è iniziato ancora con nevicate fino a fondovalle, a Bad Eisenkappel il 3 aprile sono caduti ancora 14 cm di neve. Ma quasi 2 settimane dopo ci sono stati i primi giorni d'estate, a Dellach nella valle della Drava e a Ferlach il 18 aprile si sono misurati 28°C. Dopo la prima decade più fresca, il resto del mese è stato abbastanza caldo, così che complessivamente si sono misurati nel mese 1,5°C in più rispetto alla media 1981-2010. Il soleggiamento ha raggiunto i valori normali. Le precipitazioni sono rimaste, nella maggior parte della regione, sotto i valori normali, mediamente su tutta la regione ridotte ad un terzo della media, localmente un po' meno della metà. Negli ultimi giorni di aprile si è registrato un forte episodio di Föhn presso l'Osservatorio del

Sonnblick.

Maggio fresco e umido

Maggio si è presentato nuovamente con il fresco (in media 0,8°C più freddo), e in aggiunta è mancato il soleggiamento nella prima parte (deficit in Carinzia del 20% circa). Le intense precipitazioni piovose hanno portato molta umidità, in media si è registrato l'85%, localmente anche di più. La pioggia ha provocato a Millstatt qualche inondazione e delle frane. Sono stati misurati quantitativi tripli rispetto al normale e a Kötschach-Mauthen sono stati registrati 325 mm. Dalla fine di maggio all'inizio di giugno ci sono state precipitazioni piovose così forti, che nell'Austria settentrionale, hanno provocato le più forti e catastrofiche alluvioni degli ultimi decenni.

In giugno si è verificato un bilancio pluviometrico opposto fra il versante nord e quello sud delle Alpi. Mentre sul versante nord delle Alpi si è misurato più del doppio del normale, a sud si è registrata metà pioggia rispetto alla media. Solo nei pressi della catena dei Tauri si sono raggiunti i valori medi di pioggia. Nella Carinzia meridionale localmente si è misurato solo un quarto del normale. A Villaco, la località più secca, si sono misurati solo 24 mm (un quinto della media). Così poca pioggia in giugno non si misurava dal 1888. La temperatura ha registrato un scarto positivo di 0,4°C, nonostante che il mese di giugno sia partito più fresco e che anche l'ultima settimana del mese sia stata abbastanza fresca. La più bassa temperatura è stata misurata il 27 giugno con 2,5°C a Weitensfeld. E' stata l'ondata di calore di metà mese che ha fatto salire la media mensile, e il 18 giugno a Ferlach si sono misurati 35,8°C. Anche il soleggiamento in giugno è stato più abbondante, con un surplus del 20%, il primo mese dell'anno che ha registrato valori significativamente più elevati.

Estate da record 2013 con siccità estrema

Luglio è stato molto secco e abbastanza caldo con uno scostamento positivo di 2,3 °C dalla media e verso la fine del mese l'ondata di calore ha avuto il suo culmine, il giorno 28, quando sono stati misurati 38,7°C a Villaco. C'è stato anche molto sole con un surplus di soleggiamento del 30%. Ma c'è stata anche un'imponente siccità. Complessivamente in Carinzia si è registrato solo un terzo della pioggia normale, localmente anche molto

meno. In molte stazioni sono stati misurati anche meno di 20 mm.

Anche in agosto è proseguita la siccità ed il caldo estremo. Dopo una breve pausa il 3 agosto la temperatura ha raggiunto il nuovo record di 39,9°C, misurata a Dellach nella valle della Drava. È stato registrato il più alto valore dell'Austria (il precedente record di 39,7°C apparteneva sempre a Dellach ed era stato rilevato il 27 luglio 1983). Solo dopo pochi giorni però l'8 agosto è stato registrato il nuovo record nella Bassa Austria a Bad Deutsch-Altenburg con 40,5°C. Agosto è stato più caldo nella parte orientale della regione con oltre 2°C sopra la media. In quella zona è stato anche più secco, nella Lavanttal è caduta metà pioggia del normale, mentre nella parte sud-occidentale come per esempio nella valle del Gail e nell'alta valle della Drava è piovuto circa il 50% in più della media. Complessivamente c'è stato solo un moderato deficit. Complessivamente i due mesi estivi sono stati entrambi più caldi (in media 1,6°C in più) e soleggiati del normale (21% in più).

Il deficit pluviometrico dell'intera estate è stato in Carinzia del -40%, nel settore di Sud-Ovest oltre il -50%. Il soleggiamento è stato del 20% in più, portando l'annata, per quanto riguarda il Sud Est della regione e anche Klagenfurt, al secondo posto dall'inizio delle misure (1885). La temperatura media ha superato la media di 1,4°C e dopo il 2003 ed il 2012 è stata la terza estate più calda nella storia bicentennale delle osservazioni. La grande siccità del cuore dell'estate (in 7 settimane dal 25 giugno al 12 agosto sono caduti nel comprensorio di Spittal solo 23 mm), ha provocato molti danni al paesaggio, con prati bruciati, colture di mais e di soia essiccate e ha causato anche gravi problemi per il cibo per gli animali, anche per quanto riguarda i pascoli in quota delle malghe. Per la siccità ci sono stati anche degli incendi boschivi, come sul Windischen Höhe nella valle del Gail. Molti laghi e fiumi sono rimasti sotto il livello normale. Il livello del lago di Wörth ha raggiunto il minimo dal 1971.

Settembre e ottobre compensati e miti

Settembre è stato mite nella prima decade, il giorno 3 settembre la massima ha raggiunto a Ferlach i 30°C. Il resto del mese è stato per lo più compensato, così che la media è stata positiva di 0,5°C. Nell'insieme settembre in Carinzia è stato abbastanza secco (precipitazioni inferiori del 10% rispetto al normale), ma nel settore orientale della regione è stato normale o addirittura del 25% più umido, il soleggiamento è stato normale.

Ottobre, dopo un'inizio più fresco, è stato abbastanza caldo dalla seconda metà del mese in poi (il massimo è stato raggiunto a St. Andrä/Lavanttal il 23 ottobre con 24°C. La temperatura media in Carinzia è stata di circa 1,4°C oltre la norma, nel settore meridionale, a Bad Eisenkappel di 2°C oltre la media. I quantitativi di precipitazione si sono aggirati attorno alla media, ma mentre nel settore orientale c'è stato un deficit fino a -33% (come nella conca di Klagenfurt), nell'Alta Carinzia c'è stato un surplus fino al 40% in più. Le maggiori precipitazioni si sono registrate a Kötschach-Mauthen con 202 mm, delle quali la metà sono cadute solo in un giorno: il 10 ottobre. Il limite della neve è sceso nel comprensorio dei Tauri intorno ai 1500 m, e sul Sonnblick sono stati misurati 46 cm di neve fresca. Il soleggiamento ha raggiunto solo nel settore orientale i valori di riferimento, mentre nel settore occidentale è rimasto più nuvoloso, nell'insieme si è registrato un complessivo -10% rispetto al normale.

Novembre nuvoloso e umido

Anche novembre è iniziato mite, il 2 a Bad Eisenkappel si sono misurati 16°C. Poco prima della fine del mese c'è stato un calo delle temperature, nelle valli più alte, le temperature sono scese sotto i -10°C. La temperatura media è stata di +0,9°C, localmente fino a +2°C. Solo ad alta quota le temperature sono state normali. È stato eccezionalmente umido in Bassa Carinzia, con valori di precipitazione di oltre il 150% del normale, a Preiteneegg c'è stato un cumulo mensile di 189 mm, che equivale al 260% del normale. Complessivamente le precipitazioni in Carinzia hanno raggiunto il +90% del normale. Le precipitazioni maggiori si sono registrate sul Loiblpass con 452 mm, che è più del doppio del normale, solo il 9 novembre sono caduti 178 mm, a Klagenfurt si sono registrati 80 mm, era successo solo 40 anni prima. Il 10 novembre si sono verificate le prime nevicate in molte valli, che hanno provocato la caduta di alberi sulla rete elettrica. Vicino a Velden la strada statale è stata fortemente rovinata dalle piogge per una lunghezza di 40 m. Nell'ultima settimana di novembre ci sono state nuove nevicate che hanno causato problemi alla circolazione stradale, con ulteriori interruzioni dell'energia elettrica dovute alla caduta di alberi. Il 23 novembre, a causa del passaggio di una depressione, si sono misurati i massimi di precipitazione sulla zona orientale. A Preiteneegg sono stati misurati 82 mm, il limite della neve, è stato però molto alto, mentre solo in alta Carinzia è nevicato fino a fon-

dovalle. Nei settori più alti delle Alpi Carniche, del Nockberge e del Koralm si sono misurati da 70 a 100 cm di neve fresca. Novembre è stato molto nuvoloso, si è registrato solo la metà del normale soleggiamento.

Dicembre: inizio freddo, caldo alla fine

Solo all'inizio del mese è stato più freddo del normale, poi è stato normale, mentre l'ultima settimana è stata abbastanza mite (tempo di Natale con Stau). Complessivamente è stato di circa 2°C sopra la media, in quota sui monti addirittura 3°C sopra.. È rimasto secco nelle prime settimane, le forti piogge sono iniziate nell'ultima settimana dell'anno. La neve è caduta inizialmente solo ad alta quota nelle valli dell'Alta Carinzia. A sud della Drava come in Alta Carinzia è stato abbastanza umido, mentre nel Nord e nel settore Est della regione si sono registrate precipitazioni inferiori al 50% del normale. A Friesach sono caduti solo 14 mm, meno del 40% rispetto alla media. Complessivamente sulla regione si è misurato un leggero surplus del 6%. La precipitazione massima assoluta si è registrata sul Loiblpass con 311 mm (+70%), la maggior parte durante le feste di Natale (270 mm in 2 giorni, record degli ultimi 30 anni). Forti venti da sud e una depressione sul NordItalia hanno provocato abbondanti precipitazioni, sulle Alpi Carniche sono caduti localmente circa 100 cm di neve fresca. Il limite della neve si è posizionato in Bassa Carinzia attorno ai 1700 m di quota circa, in Alta Carinzia è nevicato talvolta fino a fondovalle. Sono caduti alcuni alberi bloccando il traffico su molti Passi, la Lesachtal è stata bloccata dalla caduta di alberi e dal pericolo di valanghe, le linee elettriche sono state danneggiate. Il soleggiamento è stato superiore alla media nella prima decade. Solo nella conca di Klagenfurt la presenza di nebbia ha provocato maggiore copertura nuvolosa. Complessivamente su tutto il comprensorio della Carinzia il soleggiamento è stato maggiore del 50% rispetto alla media.

IL 2013 A TRIESTE E SUL CARSO: TANTA NEVE E TANTA PIOGGIA IN UN ANNO SOPRA MEDIA TERMICA

Renato R. Colucci e Franco Stravisi

con il contributo di Stefano Cirilli, curatore presso l'università di Trieste della stazione meteorologica di Trieste – Nautico.
Si ringrazia Furio Pieri (UMFVG) per il supporto nelle osservazioni giornaliere dell'area carsica

Abstract

We present the 2013 meteorological data report of the weather station of Trieste – Nautico (TS), managed by the Department of Mathematics and Geoscience of the University of Trieste, and of Borgo Grotta Gigante (BGG), managed by the Società Alpina delle Giulie, which is at present operating thanks to an agreement involving several institutions in Friuli Venezia Giulia. Both the records are several decades long, representing the longest climatological series in this area. The 2013 data are referred to the 1971-2000 climatic normals. Year 2013 has been characterized by wetter and cooler conditions during the first six months, and generally milder and dryer conditions during the second half. The mean annual air temperature was 1.1 °C and 0.8 °C warmer than normal for TS and BGG, while precipitations exceeded the 1971-2000 average of 28% and 17% respectively (Table 1). A special attention is paid to winter snow accumulation (WSA) which have been quite abundant in the first three months of the year. In particular the 148 cm WSA observed in the resort of Grozzana represents the highest WSA since 2004, when UMFVG started the monitoring of snowfalls at three different sites in the area of Trieste. As a whole the most notable events of 2013 are represented by: 1) a heavy thunderstorm in the morning of 17 September with the formation of two waterspouts in front of Grignano; 2) a heavy rainfall on 5-6 November, with more than 100 mm in 12 hours; 3) a heavy shower of August 22, localized in BGG, with more than 40 mm of rain in about 30 minutes.

Introduzione

La Venezia Giulia presenta caratteristiche climatiche spesso discordanti con il resto della regione. Questo è essenzialmente dovuto all'influenza continentale ad est e di quella marina ad ovest. Questi due aspetti così contrapposti hanno generalmente l'effetto di "isolare" meteorologicamente

l'area dal resto del Friuli Venezia Giulia esaltando di volta in volta le peculiari caratteristiche delle masse d'aria che interessano la costa triestina ed il Carso italiano. Tutto ciò si rispecchia in regimi pluviometrici e termici spesso drasticamente discordanti dal resto della Regione, e più affini invece con le caratteristiche delle coste slovene, dell'entroterra istriano e

della Primorska slovena, regione carsica confinante a ovest con la porzione italiana del carso classico. Lo scirocco della tarda estate e dell'autunno, ad esempio, è spesso sinonimo di tempo ventilato, mite e asciutto sul triestino, mentre dalla bassa pianura friulana procedendo verso nord precipitazioni via via più intense portano ingenti quantitativi pluviometrici



19 agosto 2013, temporale sull'alto adriatico fotografato dal carso triestino. Foto Renato R. Colucci

BGG	totale	media		% rispetto alla media	media	medie		min assoluta	data	MAX assoluta	data
	2013	1971-2000	differenza		2013	1971-2000	differenza				
gen	129.2	89.7	39.5	144	4.0	3.3	0.7	-3.7	26	15.0	5
feb	120.9	71.8	49.1	168	3.3	4.3	-1.0	-5.5	10	11.8	28
mar	283.4	88.0	195.4	322	6.4	7.3	-0.9	-3.8	16	14.4	4-5
apr	80.0	111.8	-31.8	72	12.4	10.7	1.7	1.7	8	24.4	30
mag	243.6	116.5	127.1	209	15.1	15.4	-0.3	6.5	25	25.3	9
giu	53.6	129.6	-76.0	41	19.5	18.8	0.7	8.4	1	32.7	19
lug	21.2	83.4	-62.2	25	24.6	21.7	2.9	12.6	2	35.0	28
ago	148.7	107.9	40.8	138	23.3	21.9	1.4	11.9	29	36.8	8
set	153.4	125.7	27.7	122	17.9	17.7	0.2	8.0	18	28.0	7
ott	83.8	154.7	-70.9	54	14.1	13.0	1.1	4.5	17	20.8	29
nov	210.5	142.5	68.0	148	9.4	7.7	1.7	-4.4	29	18.2	1
dic	42.6	120.5	-77.9	35	6.6	4.4	2.2	-3.2	19	14.0	16
anno	1570.9	1342.1	228.8	117	13.1	12.2	0.9	-5.5	10/2	36.8	8/8

TS	Precipitazioni [m]				Temperature [°C]							
	totale 2013	media 1971-2000	differenza	% rispetto alla media	media 2013	medie 1971-2000	differenza	min assoluta	data	MAX assoluta	data	
gen	121.8	59.3	62.5	205	6.8	5.8	1.0	-0.8	26	14.6	7	
feb	119.1	51.0	68.1	234	5.9	6.6	-0.7	-1.6	22	13.9	28	
mar	216.6	62.1	154.5	349	8.6	9.4	-0.8	-0.4	25	15.9	4	
apr	54.0	78.9	-24.9	68	14.4	12.9	1.5	5.3	2	24.1	30	
mag	171.3	80.3	91.0	213	17.5	17.8	-0.3	9.3	26	25.4	9	
giu	91.1	95.7	-4.6	95	22.1	21.2	0.9	12.0	1	30.8	20	
lug	20.2	66.1	-45.9	31	26.5	23.9	2.6	19.2	2	33.9	29	
ago	48.9	89.7	-40.8	55	25.5	23.8	1.7	17.7	26	36.8	5	
set	120.3	103.5	16.8	116	20.8	19.8	1.0	12.2	17	29.4	1	
ott	71.7	107.0	-35.3	67	16.6	15.3	1.2	9.6	4	24.3	29	
nov	188.2	101.1	87.1	186	12.2	10.3	1.9	3.1	28	20.0	3	
dic	26.4	84.1	-57.7	31	9.5	7.0	2.5	3.5	14	15.7	15	
anno	1249.6	978.8	270.8	128	15.6	14.5	1.1	-1.6	22/2	36.8	5/8	

Tab. 1
 Riassunto annuale dei valori medi ed estremi per precipitazioni e temperature
 Annual report of temperature and precipitation averages and extremes

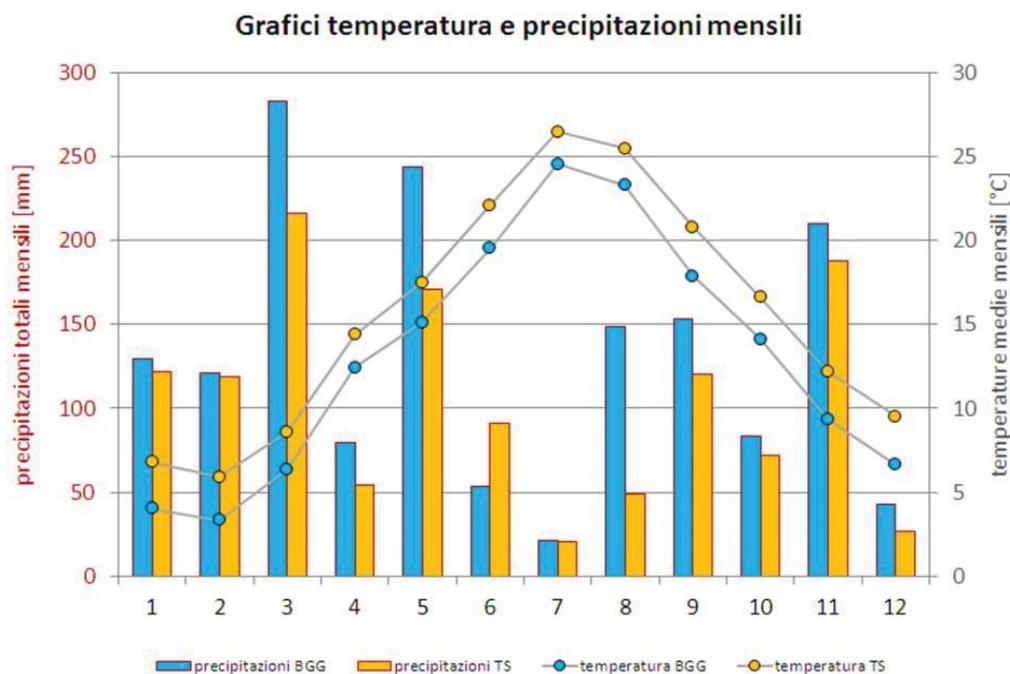


Fig. 1
 Grafici mensili di temperatura e precipitazioni
 Monthly temperature and precipitation diagrams



16 gennaio 2013. Il Monte Carso visto da Crogole (San Dorligo della Valle) (Foto Franco Stravisi)

concentrando le piogge più abbondanti sull'alta pianura e sui primi rilievi prealpini. La formazione di piccoli centri depressionari sull'alto adriatico durante l'inverno, al contrario, può far perdurare piogge o nevicate accompagnate dalla Bora scura per diverse ore, quando ormai sul resto della Regione il tempo è migliorato. La esile barriera morfologica del Carso, che partendo dalla costa di Duino prosegue verso sudest elevandosi gradualmente di quota fino a raggiungere i 450-500 m nel suo lembo più meridionale di Pesek e della Val Rosandra, è inoltre in grado di creare una soglia climatica e vegetazionale esaltata dall'elevato gradiente termico e pluviometrico riscontrabile procedendo da ovest ad est. L'aspetto forse più caratterizzante dell'intera area è costituito dalle brezze e dalla Bora. Le prime hanno il potere di mitigare notevolmente la primavera e l'autunno, ma elevano i tassi di umidità estivi della parte bassa rendendo spesso poco piacevoli le notti estive cittadine. La Bora, invece, se di tipo continentale invernale e di poco spessore, è in grado di abbassare le temperature drasticamente rendendo l'area, in

queste condizioni, tra le più fredde dell'intero Friuli Venezia Giulia, con valori termici giornalieri paragonabili a quelli della zona montana, sul carso addirittura inferiori.

Commento climatologico 2013

Il commento al 2013 viene effettuato prendendo in considerazione due siti storici di rilevamento per la costa triestina ed il Carso: 1) la stazione meteorologica posizionata sulla terrazza dell'Istituto Nautico di Trieste (TS) che rispecchia le caratteristiche della parte litoranea e più abitata della città; sita a poche centinaia di metri dal fronte mare cittadino, gestita dal Dipartimento di Matematica e Geoscienze dell'Università di Trieste; 2) la stazione meteorologica di Borgo Grotta Gigante (BGG, 275 m) gestita dalla Società Alpina delle Giulie grazie ad un gruppo di lavoro composto da Osservatorio Meteorologico regionale ARPA (OSMER), Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR), UMFVG e Direzione Centrale Protezione Civile FVG (PC); il sito, per collocazione geografica, media le caratteristiche climatologiche

dell'altipiano.

L'anno 2013, complessivamente, è stato caratterizzato da un primo semestre fresco e piovoso e con frequenti eventi nevosi, in particolare nella parte più alta della città e sul Carso di cui si parla con maggior dettaglio più avanti, e da una seconda metà decisamente più mite e con precipitazioni complessivamente più scarse. La temperatura media annua è stata ben superiore al riferimento trentennale 1971-2000 con $+1.1^{\circ}\text{C}$ e $+0.8^{\circ}\text{C}$ rispettivamente per TS e BGG (tabella 1). Febbraio e marzo sono stati i mesi con l'anomalia negativa più importante ma contenuta all'interno della normale variabilità inter-annuale. Eccezionalmente caldi invece sono risultati i mesi di luglio e dicembre con anomalie variabili tra $+2.2^{\circ}\text{C}$ e $+2.6^{\circ}\text{C}$, comprese quindi in 2 deviazioni standard. La deviazione standard è uno dei modi per esprimere la dispersione dei dati intorno al suo valore atteso (la media) e quindi rappresenta la misura di quanto un valore sia anomalo. Generalmente, riferendosi in climatologia alle temperature medie di una data località, un dato che si discosti dalla media

all'interno di 1 deviazione standard (1σ) non rappresenta un'anomalia significativa, rientra quindi all'interno della così detta "normale variabilità climatica attorno al suo valore medio". Quando si supera 1σ , invece, si comincia a parlare di dati al di fuori del normale.

Ad una primavera ed inizio estate termicamente nella media, ad eccezione di aprile, ha fatto seguito un'estate con temperature ben superiori alla media trentennale di riferimento, come ormai consuetudine degli ultimi 10-15 anni. In particolare il mese di agosto si è aperto con una fase caldissima e temperature massime frequentemente sopra i 35°C sull'altipiano carsico, un po' meno in città grazie all'effetto mitigante del mare. I 36.8°C del giorno 5, registrati però sia a TS sia a BGG, rappresentano un dato prossimo al record assoluto. Nella vicina Slovenia ed in Austria le temperature superano abbondantemente la soglia dei 40°C facendo segnare nuovi primati storici in numerosissime località monitorate. La così detta "rottura dell'estate", brusco abbassamento della temperatura dovuto all'aumento dell'instabilità atmosferica associato a temporali e piogge, si è presentato come consuetudine alla fine della seconda decade del mese. Gli ultimi quattro mesi dell'anno hanno portato anomalie positive via via crescenti, con un mese di dicembre più caldo di 2.5°C (TS) e



Gelicidio (foto Renato R. Colucci)

2.2°C (BGG) rispetto al riferimento 1971-2000.

Largamente superiori alle medie anche le precipitazioni con anomalie positive di circa il 20% sul totale medio di riferimento 1971-2000 (tabella 1). I primi tre mesi dell'anno, maggio e novembre hanno registrato un'anomalia positiva particolarmente marcata, mentre luglio, agosto e dicembre sono rimasti

ben al di sotto dei quantitativi pluviometrici normali.

Il mese più piovoso, relativamente alla media, è stato marzo, quello più secco dicembre.

Tra gli eventi degni di nota ricordiamo: 1) il forte temporale della mattina del 17 settembre con la formazione di 2 trombe marine (waterspouts) di fronte alla località di Grignano; 2) le piogge intense del 5-6



Renato R. Colucci

novembre con oltre 100 mm in 12 ore; 3) il forte rovescio temporalesco localizzato a BGG del 26 agosto con più di 40 mm di pioggia in circa 30 minuti.

Le nevicate del 2013

Dal 2004 l'UMFVG ha istituito tre punti di osservazione per la misura della neve caduta al suolo ad ogni nevicata, individuando tre siti indicativi della provincia di Trieste: a) La Sede ISMAR-CNR di Trieste sita nei pressi delle rive triestine; b) la stazione meteorologica di Borgo Grotta Gigante, che vanta in questo senso la serie di misure di neve al suolo più lunghe dell'area e rappresenta la parte centrale dell'altipiano; c) l'abitato di Grozzana, località generalmente con gli eventi nevosi più frequenti ed abbondanti a causa della sua quota (520 m slm) e della sua esposizione.

Il 2013 si è presentato particolarmente ricco di eventi nevosi nei mesi di gennaio, febbraio e marzo, sia nella parte bassa della città sia sull'altipiano carsico. I quantitativi caduti (altezza della neve accumulata) sono stati in tutti e tre i siti di monitoraggio superiori alla media dell'ultimo decennio e nel caso del sito di Grozzana i 148 cm accumulati rappresentano il valore massimo misurato nel decennio. Considerando l'intero inverno 2012-13, e quindi sommando anche le precipitazioni nevose di novembre e dicembre 2012, la neve accumulata risulta di 182 cm. Complessivamente nel 2013 i giorni di neve a Grozzana sono stati 20, a Borgo Grotta Gigante 14 (77 cm, 105 cm inverno 2012-13) e a Trieste 8 (11 cm, 13 cm inverno 2013-13). In particolare le nevicate più intense si sono verificate i giorni 14 gennaio (13 cm a BGG e 18 cm a Grozzana), il 12 febbraio (18 cm a BGG e 25 cm a Grozzana) ed il 23 febbraio (13 cm a BGG e 21 cm a Grozzana). In questi eventi il sito di Trieste-ISMAR ha registrato accumulo pari ad 1 cm solo il 23 febbraio, negli altri casi solo pioggia occasionalmente mista a neve. In altre zone costiere della città si sono avuti invece accumuli al suolo anche nelle altre occasioni, come il caso del 14 gennaio con 4-6 cm misurati al suolo tra le località di Barcola e Grignano. La nevicata del 14 gennaio, in particolare, è stata seguita dal fenomeno del gelicidio fino alla periferia della città. La nevicata del 11-12 febbraio è risultata particolarmente intensa nelle ore notturne del 12 (tra la 1 e le 4) assumendo i tratti di tormenta di neve a causa della forte Bora presente. Gli accumuli nella periferia cittadina hanno raggiunto i 10-15 cm in poche ore. Durante le fasi più intense si sono verificati alcuni fulmini, nonostante il radar meteorologico di Fossilon di Grado



17 gennaio 2013. Tracce di sci sul Carso italiano durante il nevoso inverno 2013 (foto Renato R. Colucci)

non evidenziasse la presenza di celle temporalesche. La spiegazione potrebbe trovarsi nel fenomeno della così detta "convezione orizzontale" provocata da forti venti e nevicate. Il fenomeno è stato osservato e studiato in varie zone come ad esempio in Norvegia e Canada ma non ancora interamente spiegato.

Il gelicidio, in maniera ben più marcata, si è ripresentato il 25 marzo fino al livello del mare con accumuli di ghiaccio da 0.5 cm (parte bassa litoranea della città) e fino a 3 cm (Monrupino-Col). Questo evento è da considerarsi assolutamente eccezionale per la città in quanto in 173 anni di osservazioni mai si era registrato un evento di gelicidio così tardivo sulle rive triestine.

Considerando anche il mese di dicembre 2012 va ricordata la nevicata del 4-5 dicembre che ha portato

accumuli rispettivamente di 2 cm, 22 cm e 25 cm nei tre siti. Le brevi nevicate dell'1 e 2 aprile sul Carso, ma solo al di sopra dei 400 m, rappresentano gli ultimi eventi nevosi del 2013.



ANNO 2013

Presentiamo il riassunto degli andamenti del livello marino e della temperatura del mare, osservati a Trieste durante il 2013, grazie alle medie giornaliere e mensili. Il livello è misurato (in cm) rispetto allo Zero Istituto Talassografico (ZIT) presso il Molo Sartorio; la temperatura del mare è misurata (in °C) a 2 m di profondità, presso il Molo Fratelli Bandiera. Gli andamenti del livello marino e della temperatura del mare sono illustrati in Figura 1.

Per quasi tutto l'anno il livello del mare (Figura 1a) è rimasto sopra la norma climatologica. Le eccezioni consistono in tre episodi, peraltro di breve durata e modesta entità, avvenuti tra gen-

naio e aprile, e un solo periodo prolungato, nel quale il livello si è mantenuto di poco inferiore alla norma climatologica, nella terza decade di novembre e la prima e seconda decade di dicembre. Come solitamente accade, le anomalie del livello marino sono state prevalentemente collegate a quelle della pressione atmosferica tramite l'effetto barometrico inverso. La pressione atmosferica, infatti, è stata molto frequentemente inferiore alla norma per tutto il primo trimestre dell'anno, mentre l'unico periodo prolungato di valori superiori a quelli normali è stato osservato tra novembre e dicembre.

Il massimo assoluto di livello si è verificato il 18 marzo con 221 cm sopra lo ZIT, pari a 65 cm sopra il valore normale, che è anche la massima deviazione positiva dell'anno; è un evento piuttosto raro osservare il massimo livello medio giornaliero a marzo. Altri picchi notevoli sono stati osservati il 26 dicembre (210 cm, +45 cm rispetto alla norma), il 21 gennaio (208 cm, +54 cm) e il 23 novembre (205 cm, +38 cm), tutti in corrispondenza ad analoghi picchi di pressione. Il minimo assoluto di livello è stato osservato il 10 dicembre con 145 cm, -18 cm rispetto alla norma, durante l'unica fase prolungata di basso livello, a cui si è già accennato; il 4 gennaio, primo marzo e 25 aprile

sono stati osservati altri tre minimi relativi molto simili al precedente, tutti inferiori a 150 cm.

Con questi presupposti, il livello medio del 2013 è stato decisamente superiore alla media climatologica, ossia 172.1 cm sopra lo ZIT (Tabella 1), superando di poco quello del 2009 e risultando così il secondo più alto valore di sempre dopo quello del 2010 (Figura 2a). Si può notare che, tranne dicembre, in tutti i mesi la media ha superato il valore normale. Particolarmente notevole è la persistenza di anomalie positive da gennaio a marzo, che, secondo le medie climatologiche, dovrebbero essere i mesi con il livello più basso.

Da segnalare anche una tracimazione, avvenuta l'11 febbraio, quando il livello istantaneo ha superato il piano del Molo Sartorio di 13 cm; si tratta della seconda tracimazione della stagione autunno 2012-inverno 2013 dopo quella di 2 cm del 27 ottobre 2012.

La temperatura del mare è stata superiore ai valori normali per la maggior parte dell'anno tutto gennaio e, quasi sempre, dalla fine di aprile in poi, mentre una notevole anomalia negativa si è verificata dalla fine di gennaio alla seconda decade di marzo (Figura 1b). La massima temperatura dell'anno è stata toccata l'8 agosto con 28.3 °C, pari

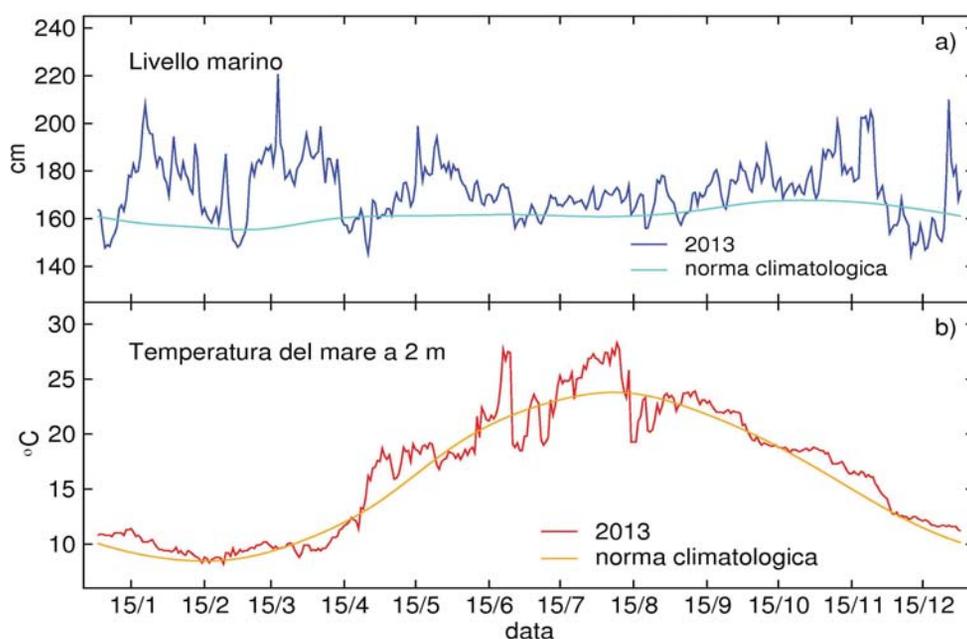


Fig. 1

a) Medie giornaliere del livello marino del 2013 (curva blu) e valori climatologici (celesti); b) valori giornalieri della temperatura del mare del 2013 (curva rossa) e valori climatologici (arancione)

a) Daily sea-level means in 2013 (blue curve) and climatological values (cyan); b) daily sea-temperature means in 2013 (red curve) and climatological means (orange)

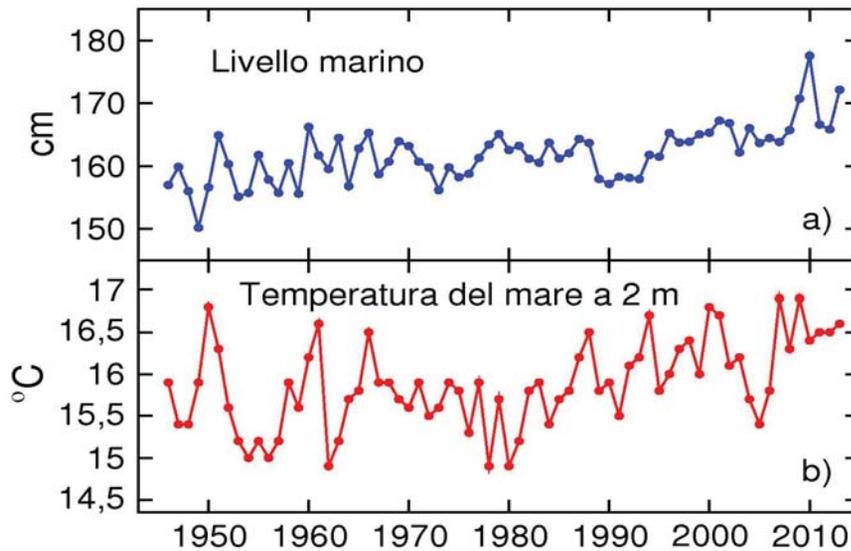


Fig. 2
a) Medie annuali del livello marino (a) e della temperatura del mare (b) dal 1946 al 2013
a) Annual means of sea level (a) and sea temperature (b) from 1946 to 2013

a 4.1 °C sopra la norma, ma la massima anomalia positiva è stata registrata il 21 giugno, con +6.5 °C rispetto al valore normale, quando la temperatura è stata di 27.7 °C. Da notare anche un'anomalia positiva superiore ai 3 °C, persistente per una decina di giorni a cavallo tra aprile e maggio, e culminata il primo maggio con +5.0 °C rispetto al valore climatologico. Tra giugno e agosto si sono verificate alcune rapide diminuzioni di temperatura, come accade usualmente nella tarda stagione primaverile e in quella estiva, a causa dei richiami di acqua più fredda dal fondo verso la superficie (upwelling) indotti dalla Bora. La massima anomalia negativa è stata osservata nei giorni 14, 15 e 16 agosto con 5.1 °C sotto la norma.

La temperatura minima annua è stata toccata il 23 febbraio con 8.2 °C.

Dai dati della Tabella 2 si comprende come, anche a livello mensile, le anomalie rispetto alla

norma siano state positive in tutti i mesi, negative, ma di modesta entità, solo in giugno ed agosto.

Mese	2013	Clima	Differenza
GEN	174.0	157.7	+16.4
FEB	171.0	156.7	+14.3
MAR	180.3	156.0	+24.3
APR	169.4	160.4	+9.0
MAG	175.9	161.2	+14.7
GIU	169.3	162.1	+7.2
LUG	165.6	161.3	+4.3
AGO	168.7	161.4	+7.3
SET	170.2	163.5	+6.7
OTT	175.8	168.3	+7.5
NOV	184.7	167.9	+16.4
DIC	160.8	163.6	-2.8
Anno	172.1	161.6	+10.5

Tab. 1
a) Medie mensili del livello marino nel 2013 e valori climatologici
a) Monthly mean sea level in 2013 and monthly climatological values

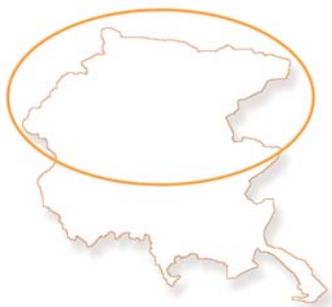
I dati provengono dall'archivio dell'Istituto di Scienze Marine di Trieste del Consiglio Nazionale delle Ricerche

Mese	2013	Clima	Differenza
GEN	174.0	157.7	+16.4
FEB	171.0	156.7	+14.3
MAR	180.3	156.0	+24.3
APR	169.4	160.4	+9.0
MAG	175.9	161.2	+14.7
GIU	169.3	162.1	+7.2
LUG	165.6	161.3	+4.3
AGO	168.7	161.4	+7.3
SET	170.2	163.5	+6.7
OTT	175.8	168.3	+7.5
NOV	184.7	167.9	+16.4
DIC	160.8	163.6	-2.8
Anno	172.1	161.6	+10.5

Tab. 2
a) Medie mensili della temperatura del mare nel 2013 e valori climatologici
a) Monthly mean sea temperature in 2013 and monthly climatological values

ABSTRACT

We present a summary of sea-level and sea-temperature behaviours observed at Trieste in 2013. Sea level is measured (in cm) relative to local Zero (Zero Istituto Talassografico – ZIT) at Molo Sartorio; sea temperature is measured (in °C) at 2-m depth at Molo Fratelli Bandiera. The daily mean sea level has been higher than the climatological mean for almost the whole year. As it is generally observed, sea-level anomalies are connected to those of the atmospheric pressure via the inverted barometer effect. In fact, in 2013 pressure has been generally lower than the normal values. The highest daily mean sea-level occurred on 18 March, while the lowest was recorded on 10 December. The annual mean for 2013, namely 172.1 cm above ZIT, is quite higher than the normal value; it is slightly greater than in 2009 and it turns out to be the second highest value ever recorder, lower than just 2010. Except for December, all the monthly means were higher than normal, particularly from January to March. On 11 February the instantaneous sea level rose above Molo Sartorio surface by 13 cm; it was the second overflow in autumn 2012 and winter 2013 seasons. Sea temperature has mostly been higher than the climatological values. Its maximum occurred on 8 August con 28.3 °C and the minimum was observed on 23 February with 8.2 °C. Monthly averages have been higher than normal in all months except June and August, when they were slightly lower.



La stagione nivologica 2012/13 è partita un po' in sordina per le scarse precipitazioni avutesi nel mese di dicembre 2012, la situazione ha preso decisamente una piega diversa dopo la metà del mese di gennaio 2013 che ha visto radicalmente cambiare la situazione sia per quanto riguarda l'aspetto nivologico che per le temperature registrate.

Il susseguirsi di diversi impulsi perturbati hanno fatto sì che gli spessori al suolo misurati assumessero un aspetto di tutto riguardo, questo non solo per quanto riguarda le stazioni in quota ma anche per i nostri fondovalle in generale. Infatti i mesi di febbraio, marzo ed aprile sono stati caratterizzati dalla presenza di discrete quantità di neve in tutti i nostri fondovalle alpini paragonabili agli spessori che eravamo soliti avere negli anni settanta e ottanta, tanto da definire questa stagione come una tra le più importanti sotto questo aspetto dal 1972.

Dai dati in nostro possesso risulta che questa stagione in termini assoluti è stata la terza più nevosa dal 1972 per quanto riguarda la neve accumulata al suolo. Ciò nonostante le temperature non siano state eccezionalmente basse.

Per tornare all'analisi dei dati nei fondovalle prendiamo in considerazione ad esempio quelli registrati

presso le Stazioni di Claut e Forni di Sopra, rispettivamente a 650 e 900 m. Sono stati particolarmente cinque gli eventi di rilievo che hanno contribuito ad apportare cospicue quantità di neve e precisamente le nevicate del 16 gennaio con oltre 60 cm a Forni di Sopra, dell'11 febbraio con 68 cm a Claut, del 23 e 24 febbraio con 37 e 55 cm rispettivamente a Claut e Forni di Sopra registrati in 2 giorni e per finire quella del 17 e 18 marzo con oltre 50 cm di nuova neve sempre in 2 giorni, eventi, come si può intuire, di tutto rispetto per queste località. Questa particolare condizione ha permesso, come dicevamo prima la ricomparsa della neve nei nostri fondovalle alpini garantendo una copertura costante del terreno per un lungo periodo. Citiamo solo un esempio per rendere chiaro questo concetto analizzando i dati di innevamento sempre di Claut, ebbene nel periodo da noi preso in considerazione il suolo è rimasto coperto dalla neve dal 2 dicembre al 31 marzo, cosa che non succedeva da moltissimi anni con questa continuità e lo spessore massimo raggiunto al suolo è stato di ben 108 cm, proprio "come ai vecchi tempi".

Anche in quota gli spessori misurati confermano che le quantità di neve caduta sono state particolarmente importanti. Questo è quanto emerge dai dati raccolti ad esempio presso la stazione del Rifugio Gilberti che ha visto superare i 10 m di sommatoria neve fresca durante l'intero arco stagionale, cosa non del tutto usuale visto che la media degli ultimi 40 anni è di circa 650 cm.

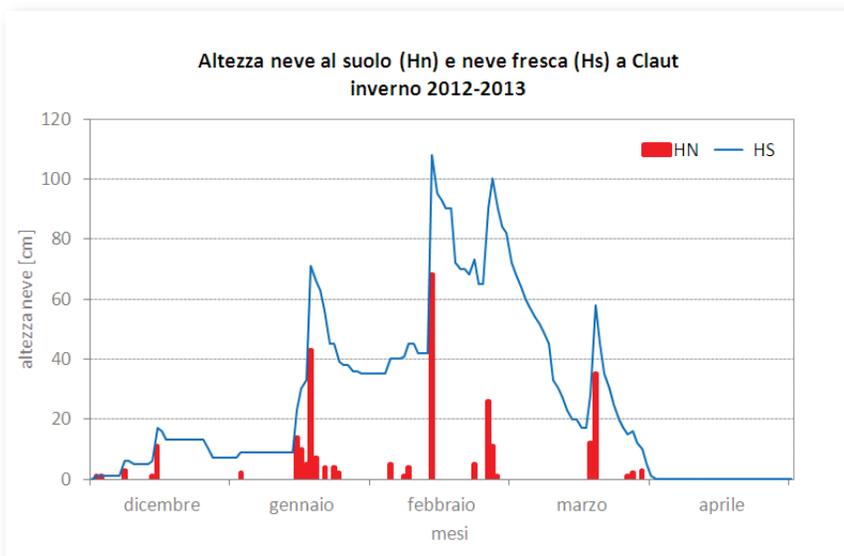
Eventi di questo tipo non hanno una frequenza molto alta, infatti se consideriamo i dati in nostro possesso vediamo che l'intervallo tra le due maggiori annate nevose registrate dal 1972 ad oggi è di circa 30 anni, mentre sono passati solo 4 anni dall'eccezionale stagione 2008-2009 all'attuale che resta per noi l'annata record degli ultimi 30 anni e pertanto di riferimento.

Questo nonostante le temperature non siano state poi molto basse. Infatti non si sono avuti i picchi negativi che hanno invece caratterizzato il mese di febbraio del 2012, quanto la colonnina di mercurio è scesa, anche in pianura, a valori prossimi ai -20.

La prima parte della stagione, quella con poche precipitazioni fino a gennaio, è stata caratterizzata da una alternanza di periodi, anche brevi, freddi e poi caldi, vanno ricordate ad esempio le temperature alte avutesi i primi giorni di gennaio con picchi estremamente insoliti per la stagione (+11 a Piancavallo il 5 gennaio) e a fine gennaio, proprio a ridosso dei "giorni della merla" (+ 10 a Sauris di



Canalone dell'Ursic Sella Nevea



Sopra il 31 gennaio). Fatta eccezione per questi episodi appena citati, la seconda parte è stata caratterizzata da temperature meno altalenanti e fredde fino alla metà di aprile.

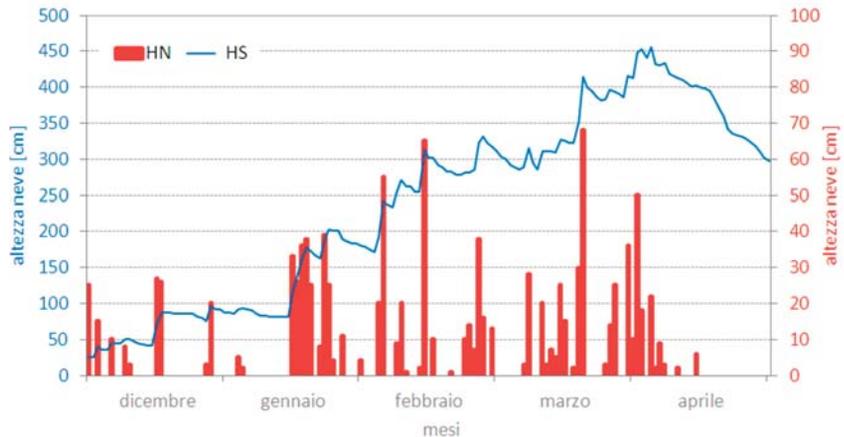
Tale andamento termico è poi coinciso con la lunga sequenza di nevicate che hanno potuto accumularsi progressivamente garantendo così una discreta copertura ovunque come abbiamo potuto vedere dai dati sopra esposti.

Questo tipo di condizione meteorologica è stata favorita da una particolare distribuzione delle aree di alta e bassa pressione che hanno determinato l'irruzione di imponenti masse d'aria fredda e umida dall' Europa nord-occidentale.

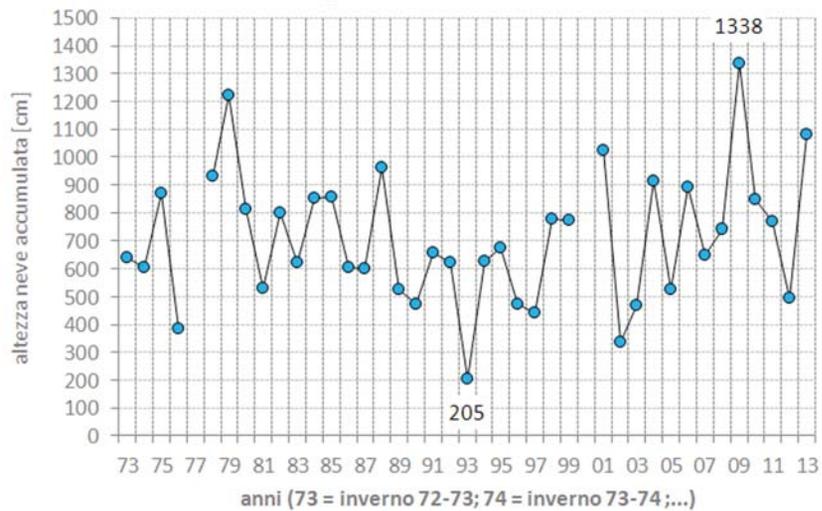
Da tali configurazioni sono derivate importanti precipitazioni nevose fino in pianura. Non dimentichiamo infatti che in diversi momenti della stagione invernale l'intera Europa occidentale è stata coperta da una spessa coltre bianca che ha creato non pochi problemi all'intera sfera delle attività umane, quali ad esempio la chiusura per diversi giorni di numerosi scali aeroportuali di importanza continentale.

Un altro aspetto che ha caratterizzato questa stagione è stato i protrarsi delle condizioni quasi invernali anche per il mese di maggio. Dopo anticipo di primavera avuto nel mese di aprile abbiamo assistito ad una recrudescenza di episodi perturbati con importanti abbassamenti di temperatura che hanno favorito la ricomparsa della neve sulle nostre cime, con episodi anche rilevanti come quello avutosi tra il 23 e 24 maggio che ha portato da 50 a 70 cm di neve fresca oltre i 1500 m, imbiancando le cime fino alla quota di 1000 m e localmente anche a quote più basse.

Altezza neve al suolo (Hn) e neve fresca (Hs) al Rifugio Gilberti inverno 2012-2013



Hn Sommatoria neve fresca Rifugio Gilberti (1850 m) periodo 1972 - 2013



Verso il foro Sella Nevea



Val Fleons

L'EVENTO ESTREMO DI FEBBRAIO 2012 NEL GOLFO DI TRIESTE

Fabio Raicich

L'evento è stato oggetto di una più estesa analisi nell'articolo "Extreme Air-Sea Interactions in the Gulf of Trieste (North Adriatic) During the Strong Bora Event in Winter 2012" di F. Raicich, C. Cantoni e R.R. Colucci (Istituto di Scienze Marine, Consiglio Nazionale delle Ricerche, Trieste), V. Malacìć e B. Čermelj (Stazione di Biologia Marina, Istituto Nazionale di Biologia della Slovenia, Pirano), M. Celio, D. Gaiotti e A. Pucillo (Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente del Friuli Venezia Giulia, Palmanova), pubblicato in *Journal of Geophysical Research – Oceans* (2013) vol. 118, pp. 5238-5250. Le figure 1, 2 e 3 sono rielaborazioni, rispettivamente, delle figure 2, 5 e 8 del sopraccitato articolo

Abstract

From late January to mid-February 2012 the Gulf of Trieste (North Adriatic Sea) was affected by a severe winter weather event characterized by cold air and strong northeasterly wind (Bora). The atmospheric forcing caused large surface heat fluxes which produced remarkable effects on the gulf, particularly the production of a very cold and dense water mass. Temperatures as low as 4 °C were observed in the deepest part of the gulf, similar to that which was observed in winter 1929, which was probably the most severe winter in the region since 1830. The density attained values up to 1030.58 kg m⁻³, even greater than in 1929. Surface heat fluxes were estimated using bulk formulas and the meteorological and marine observations available at three stations, namely Molo Fratelli Bandiera, PALOMA and Vida. Mean daily heat losses exceeded 1000 W m⁻². A comparison of this event with similar past events was made using proxy heat fluxes, available since 1978, to account for the air-sea interactions, and using temperature and salinity observations, performed since 1996, to account for the effect of heat fluxes on ocean properties. The 2012 Bora episode turned out to be the most severe event of this kind in the Gulf of Trieste for at least the last 35 years, and is comparable to that which occurred in 1929.

Il Golfo di Trieste è un bacino semichiuso grande approssimativamente 20×25 km² e profondo al massimo 25 m; le piccole dimensioni e la scarsa profondità fanno sì che il forzante atmosferico causi notevoli effetti sul corpo d'acqua. La zona è spesso soggetta al vento continentale di Bora, che causa *upwelling* costiero, ossia il richiamo di acqua dal fondo per l'allontanamento dalla costa dell'acqua superficiale, e intensi scambi di calore tra l'atmosfera e il mare.

Dalla fine di gennaio alla metà di febbraio 2012 un forte e persistente vento di Bora ha interessato il Golfo di Trieste e le regioni circostanti, in conseguenza della presenza di un anticiclone esteso dalla Russia verso l'Europa centrale e a condizioni cicloniche sul Mar Mediterraneo. L'arrivo di aria fredda e secca dovuto alla Bora è un evento tipico della stagione invernale, comporta il raffreddamento del bacino e il conseguente

aumento di densità dell'acqua superficiale, che sprofonda. L'acqua di fondo così generata nel Golfo di Trieste scorre lungo la costa italiana, raggiunge l'Adriatico meridionale e può, infine, entrare nello Ionio attraverso il Canale d'Otranto. Nel 2012 la temperatura del mare è scesa fino a circa 4 °C nella parte più profonda del Golfo, similmente a quanto osservato nel febbraio del 1929, a tutt'oggi considerato l'inverno più freddo nella nostra Regione almeno dal 1830; inoltre la densità ha raggiunto valori persino più alti che nel 1929, raggiungendo i 1030.58 kg m⁻³.

La quantificazione del flusso di calore totale all'interfaccia atmosfera-mare, Q , è normalmente effettuata

mediante formule, dette *bulk formulas*; Q è espresso come somma di quattro componenti: il flusso netto di radiazione ad onde corte alla superficie del mare Q_S , il flusso netto di radiazione ad onde lunghe Q_B , il flusso di calore sensibile Q_H e il flusso di calore latente Q_E . Le formule richiedono l'impiego di dati atmosferici e marini, ossia pressione atmosferica, temperatura dell'aria, umidità relativa, modulo della velocità del vento, radiazione solare, copertura nuvolosa e temperatura del mare vicino alla superficie.

Nel Golfo di Trieste i dati meteorologici e marini sono stati acquisiti soprattutto presso tre stazioni: cioè il Molo Fratelli Bandiera, all'esterno del porto di Trieste, cogesti-

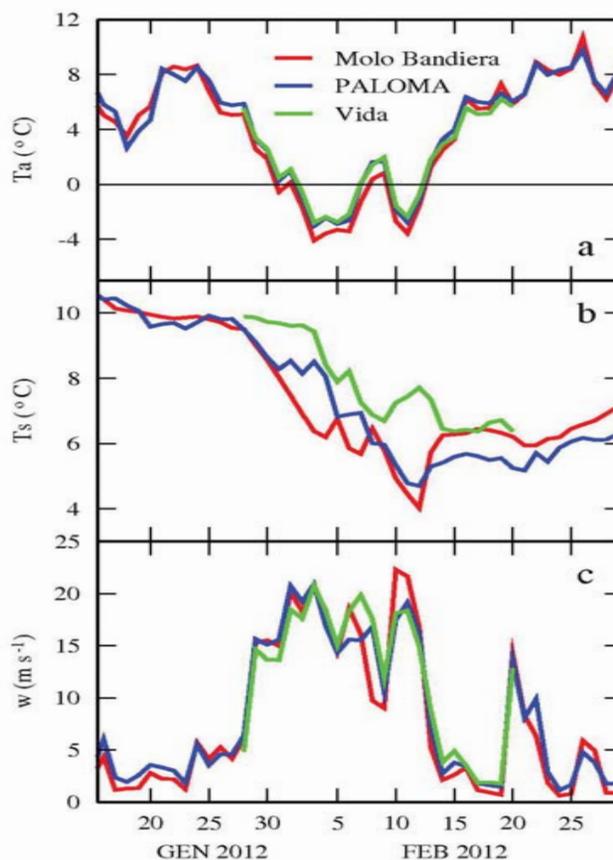


Fig. 1

Medie giornaliere della temperatura dell'aria T_a (a), di quella del mare vicino alla superficie T_b (b) e della velocità del vento w (c), osservati dal 16 gennaio al 29 febbraio 2012 presso il Molo Bandiera (curve rosse), PALOMA (curve blu) e Vida (curve verdi)

Daily means of the air temperature T_a (a), the near-surface sea temperature T_b (b) and the wind speed w (c), observed from 16 January to 29 February 2012 at Molo Bandiera (red curves), PALOMA (blue curves) and Vida (green curves)

Sito	Dato	T_a (°C)		T_s (°C)		w (m s ⁻¹)	
		(minima)		(minima)		(massima)	
B	Media	-0.9		6.6		16.1	
	Giornaliero	-4.1	3 feb	4.0	12 feb	22.3	10 feb
	Orario	-4.8	4 feb (05)	3.8	12 feb (20)	27.2	11 feb (01)
P	Media	-0.1		7.3		16.0	
	Giornaliero	-3.0	3 feb	4.7	12 feb	20.9	3 feb
	Orario	-4.1	6 feb (07)	4.3	12 feb (07)	23.6	8 feb (00)
V	Media	0.1		8.5		16.0	
	Giornaliero	-2.8	3 feb	7.2	10 feb	20.8	3 feb
	Orario	-3.5	6 feb (08)	6.2	7 feb (15)	25.9	7 feb (19)

Tab. 1

Medie ed estremi giornalieri e orari registrati tra il 28 gennaio e il 12 febbraio per temperatura dell'aria (T_a), temperatura del mare (T_s) e velocità del vento (w). (B = Molo Bandiera, P = PALOMA, V = Vida; orari UTC tra parentesi)

Daily and hourly means and extremes recorded between 28 January and 12 February for the air temperature (T_a), the sea temperature (T_s) and the wind speed (w). (B = Molo Bandiera, P = PALOMA, V = Vida; orari UTC tra parentesi)

ta dall'Istituto di Scienze Marine del CNR (ISMAR) e dall'Osservatorio Meteorologico Regionale (OSMER) dell'Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente del Friuli Venezia Giulia; la Piattaforma Avanzata Laboratorio Oceanografico Mare Adriatico (PALOMA) dell'ISMAR, situata nel centro del Golfo; e la boa Vida della Stazione di Biologia di Pirano dell'Istituto Nazionale di Biologia della Slovenia, sita a circa 2 km al largo di Pirano. Altri dati meteorologici sono stati osservati presso la sede dell'ISMAR situato a circa 500 m dal Molo Bandiera.

Come detto, l'intenso evento invernale dal 28 Gennaio-12 Febbraio è stato caratterizzato da forte e persistente Bora e aria relativamente secca e fredda. La Figura 1 illustra l'andamento della temperatura dell'aria (a), di quella del mare vicino alla superficie (b) e la velocità del vento (c) nelle tre stazioni citate, dalla metà di gennaio alla fine di febbraio.

La velocità media oraria del vento è stata spesso superiore a 20 m s^{-1} (72 km h^{-1}) con picchi i giorni 1, 3, 7, e 10-11 febbraio. L'evento in realtà è stato costituito di due fasi, la prima fino al 7 febbraio, caratterizzata da notevole uniformità spaziale del vento e relativamente bassa variabilità nel tempo, la seconda, dal 10 febbraio, rappresentata da un pronunciato picco di velocità e sensibili differenze tra le tre stazioni. La velocità media del vento durante l'intero episodio è stata di 16 m s^{-1} (58 km h^{-1}) in tutte le tre stazioni già citate, con massimi giornalieri di $21\text{-}22 \text{ m s}^{-1}$ ($76\text{-}79 \text{ km h}^{-1}$) e orari tra 24 e 27 m s^{-1} ($86\text{-}97 \text{ km h}^{-1}$). Il sito più ventoso è risultato il Molo Bandiera, quello meno ventoso la boa Vida. Nelle fasi di forte vento la temperatura dell'aria è rimasta per lo più sotto lo 0°C (Fig. 1a). In Tabella 1 sono riportate medie

ed estremi relativi alle temperature dell'aria e del mare e alla velocità del vento, osservati nelle tre stazioni.

Oltre al generale marcato raffreddamento, la temperatura del mare in prossimità della superficie si è comportata diversamente nelle tre stazioni (Fig. 1b): al Molo

Bandiera la colonna d'acqua poco profonda ha mostrato un lieve riscaldamento al calare del vento, mentre presso il sito di PALOMA e, con modalità diverse, della boa Vida, la temperatura del mare è generalmente diminuita durante l'intero evento, all'inizio più lentamente poi più

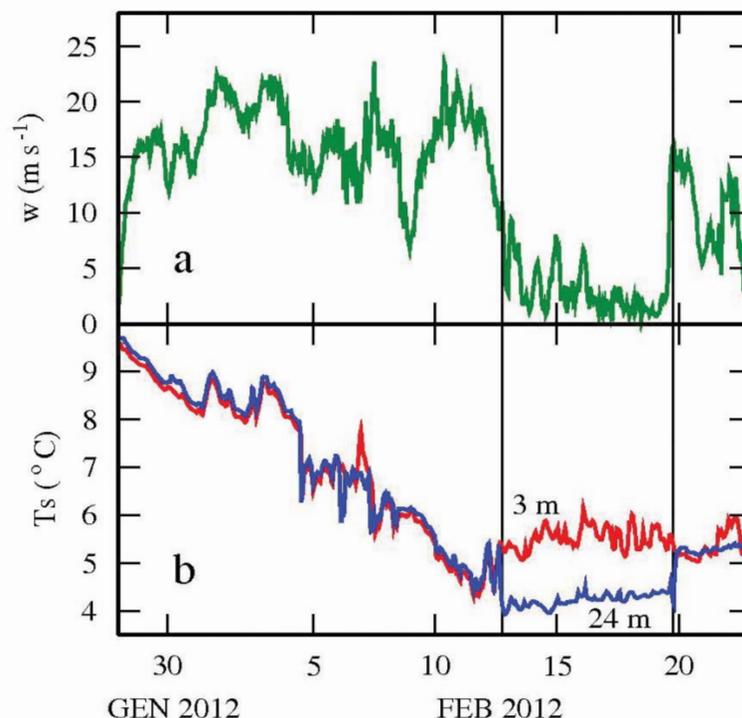


Fig. 2

Dati orari della velocità del vento w al Molo Bandiera (a) e delle temperature del mare T_s a 3 m (curva rossa) e 24 m (curva blu) di profondità alla stazione PALOMA (b), osservate dal 28 gennaio al 23 febbraio 2012

Hourly data of the wind speed w at Molo Bandiera (a) and the sea temperatures T_s at 3- (red curve) and 24-m (blue curve) depths at PALOMA station (b), observed from 28 January to 23 February 2012

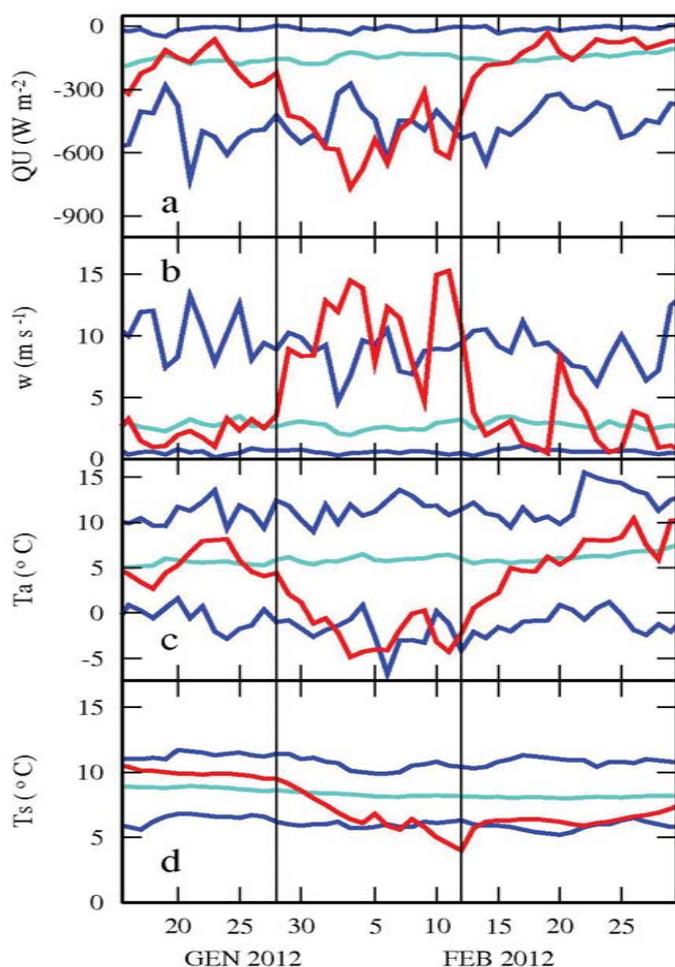


Fig. 3

Confronto delle medie giornaliere dal 16 gennaio al 29 febbraio 2012 (curve rosse) con le medie giornaliere climatologiche 1978-2011 (curve celesti) e gli estremi giornalieri sullo stesso periodo (curve blu), per il flusso di calore proxy Q_U , la velocità del vento w (b), la temperatura dell'aria T_a (c) e quella del mare vicino alla superficie T_s (d)

Comparison of the daily means from 16 January to 29 February 2012 (red curves) with the 1978-2011 climatological daily values (cyan curves) and daily extremes (blue curves), for the proxy heat flux Q_U , the wind speed w (b), the air temperature T_a (c), and the near-surface sea temperature T_s (d)

Sito	Dato	Q ($W m^{-2}$)	Q_U
B	Media	-610	-678
	Estremo	-905	-976
P	Media	-604	-682
	Estremo	-1032	-1126
V	Media	-662	-740
	Estremo	-1066	-1161

Tab. 2

Medie ed estremi giornalieri tra il 28 gennaio e il 12 febbraio per il flusso di calore totale (Q) e la componente meteorologica (Q_U). Gli estremi sono stati tutti osservati il 3 febbraio. (B = Molo Bandiera, P = PALOMA, V = Vida)

Daily means and extremes recorded between 28 January and 12 February for the total heat flux (Q) and the meteorological component (Q_U). All the extremes have been observed on 3 February. (B = Molo Bandiera, P = PALOMA, V = Vida)

rapidamente. Al Molo Bandiera la temperatura del mare ha raggiunto un valore minimo di 3.8°C la sera del 12 febbraio.

Le proprietà della colonna d'acqua del golfo sono state notevolmente condizionate dall'evento di Bora. La temperatura media dello strato superficiale (fino a 5 m di profondità) è diminuita da 10.89 a 5.76°C, la salinità media è aumentata da 38.05 a 38.43 e la densità media è aumentata da 1029.17 a 1030.30 $kg m^{-3}$; nello strato profondo (20-24 m) la temperatura media è diminuita da 10.66 a 4.31 °C, la salinità è aumentata da 38.09 a 38.51 e la densità è aumentata da 1029.25 a 1030.54 $kg m^{-3}$.

Dalle osservazioni fatte in continuo a PALOMA la temperatura del mare è risultata verticalmente omogenea durante l'evento, frutto del mescolamento verticale

indotto dal vento (Fig. 2). Al cessare della Bora, le acque fredde e dense formate sui bassi fondali (meno di 10 m di profondità) del Golfo di Panzano e presso Grado sono cadute nella parte più profonda intorno a PALOMA; queste acque vi sono rimaste dal 13 al 20 di febbraio, finché un altro periodo ventoso, il 20-23 febbraio, ha distrutto la stratificazione verticale.

La perdita di calore giornaliera totale, stimata con le *bulk formulas*, ha superato i 1000 $W m^{-2}$ il 3 febbraio nei siti di PALOMA e Vida, e la media durante l'intero evento è stata maggiore di 600 $W m^{-2}$ in tutte le stazioni (Tab. 2). Dal flusso di calore latente Q_E sono stati stimati totali giornalieri di evaporazione tra 13 e 14 mm, corrispondenti a evaporazione totale di circa 210-220 millimetri in tutto l'evento.

Per valutare l'intensità dell'evento del 2012, esso dev'essere confrontato con le condizioni medie su un lungo periodo e con analoghi eventi precedenti.

Iniziamo con l'esame delle proprietà idrologiche del corpo d'acqua. La temperatura e la salinità del golfo sono disponibili prima e dopo l'evento grazie a due campagne effettuate, rispettivamente, il 17 gennaio e il 14-16 febbraio 2012 da Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente, Stazione di Biologia Marina di Pirano e Istituto Nazionale di Oceanografia e Geofisica di Trieste.

Come si è detto, alla fine del periodo di Bora le acque fredde formatesi nella parte settentrionale del golfo sono "cadute" sul fondo dello stesso, rimanendovi isolate dalle influenze atmosferiche fino al successivo periodo ventoso. Una prima considerazione su quanto accaduto ci fa capire come le acque di fondo siano quindi in grado di "memorizzare" l'effetto delle perdite di calore alla superficie in occasione degli eventi di forte Bora. Solo dal 1996 esistono regolari (almeno mensili) osservazioni di temperatura e salinità nel Golfo di Trieste. La temperatura media delle acque profonde nel febbraio 2012 è stata di 4.55 °C, cioè 4.03°C sotto la media 1996-2011, la salinità media di 38.48, 0.60 più della media, e la densità di 1030.49 $kg m^{-3}$, 1.05 $kg m^{-3}$ sopra la media. Per la temperatura e la densità si tratta di valori mai raggiunti nel periodo coperto dalle osservazioni.

Secondo le serie storiche registrate nella regione, numerosi eventi di forte Bora si sono verificati in passato, ma, mentre la documentazione dello stato dell'atmosfera è eccellente, manca quasi del tutto quella sul mare. Probabilmente l'evento più famoso è quello del febbraio 1929; poco dopo quell'evento, l'11-12 marzo 1929, un mese dopo il culmine dell'ondata di freddo e una settimana dopo un altro evento di Bora, l'Istituto italo-germanico di Biologia Marina di Rovigno effettuò una campagna oceanografica in cui furono misurate

temperature fino a 3.95°C a 22 m di profondità al largo di Capodistria.

È possibile un confronto tra il 2012 ed il 1929 sfruttando le misure fatte nella stessa area del golfo, tuttavia esso dev'essere fatto con cautela dal momento che non conosciamo le prestazioni (calibrazioni, accuratezza) degli strumenti e delle analisi di oltre 80 anni fa. Lungo tutta la colonna d'acqua sia la temperatura sia la salinità nel 2012 sono state più alte che nel 1929; la loro combinazione ha determinato densità non molto diversa nei due eventi, se non in prossimità del fondo (22 m di profondità) dove ha superato 30.5 nel 2012, decisamente maggiore del 30.3 registrato nel 1929. Il massimo assoluto di densità osservato nel 2012, a 18 m nel Vallone di Muggia, è stato 1030.58 kg m⁻³, e rappresenta il valore più alto mai registrato nel Golfo di Trieste. Osservazioni continue di temperatura effettuate presso PALOMA mostrano che a 24 metri di profondità la temperatura dell'acqua ha raggiunto il minimo assoluto di 3.93°C il 13 febbraio e un minimo secondario di 3.96°C il 15 febbraio, molto simili alle osservazioni del 1929.

Relativamente ai flussi di calore, il confronto richiede serie temporali omogenee di dati meteorologici e marini, che, presso le tre stazioni di cui si è detto, sono sfortunatamente disponibili solo per periodi relativamente brevi e con parecchie lacune. Questa limitazione può essere superata adoperando le osservazioni meteorologiche effettuate presso la stazione della sede dell'ISMAR e la serie di temperatura quasi superficiale (2 m di profondità) del mare raccolta nel porto di Trieste. Si ottengono serie omogenee di dati dall'estate 1977 in poi, tuttavia, non essendo disponibili serie abbastanza lunghe di dati di radiazione solare, non è possibile stimare Q_S , ma solo $Q_U = Q_B + Q_H + Q_E$, che è la frazione del flusso totale imputabile all'azione dell'atmosfera.

Nonostante la breve distanza tra l'edificio ISMAR e il Molo Bandiera i dati meteorologici presso i due siti differiscono significativamente a causa della diversa esposizione al vento e alla radiazione solare, oltre che per il diverso tipo di suolo; in particolare, il Molo Bandiera è più ventoso e leggermente più caldo della sede ISMAR. Di conseguenza le stime dei flussi di calore sono dei proxy, cioè sono solo rappresentative e non quantificano i reali valori che si osserverebbero alla interfaccia aria-mare. Sfruttando i dati nel periodo comune a entrambe le stazioni, si può verificare che gli andamenti dei QU invernali reali e di quelli proxy sono del tutto analoghi (coefficiente di correlazione lineare maggiore di 0.9), e tanto basta per un confronto delle diverse annate dal 1978 al 2012. La media 1978-2011 rappresenta la climatologia di riferimento. Conveniamo che l'inverno corrisponda al periodo gennaio-marzo, quando il mare pre-

senta le temperature più basse dell'anno.

Le curve rosse della Figura 3 illustrano l'andamento giornaliero di QU (a), della velocità del vento (b), della temperatura dell'aria (c) e di quella del mare vicino alla superficie (d) prima, durante e dopo l'evento. Per confronto sono mostrati in celeste le medie giornaliere 1978-2011 e in blu gli estremi giornalieri, tutti calcolati per ciascun giorno del calendario.

Durante la maggior parte dell'evento di Bora QU è vicino o supera i valori estremi giornalieri, inoltre ben quattro giorni dell'evento del 2012 compaiono nelle più alte posizioni della classifica di lungo termine (Tab. 3). Un risultato notevole è che la media di Q_U , calcolata sui 16 giorni dell'evento del 2012, rappresenta l'estremo assoluto nel periodo esaminato, molto maggiore (in valore assoluto) che nell'evento di dicembre 1984-gennaio 1985 (Tab. 4).

I parametri atmosferici e marini più significativi per i flussi di calore sono la velocità del vento, la temperatura dell'aria e la temperatura del mare in prossimità della superficie (che, ricordiamo, sono osservati presso la sede dell'ISMAR). Anche i singoli parametri presentano significative differenze dalle medie, in particolare la velocità del vento, che è superiore alla massima climatologica durante quasi tutto l'evento; la temperatura dell'aria è vicina e talvolta supera i minimi climatologici. Nonostante sia superiore alla media all'inizio dell'evento, la temperatura del mare raggiunge valori prossimi ai minimi climatologici all'inizio di febbraio e scende sotto il minimo assoluto osservato nel periodo 1978-2011 verso la fine dell'evento di Bora.

In conclusione si può affermare che l'evento di Bora dal 28 gennaio-12 febbraio 2012 abbia rappresentato un evento estremo nel corso di diversi decenni sia in termini di flussi di calore superficiali sia di proprietà della colonna d'acqua, in particolare temperatura e densità. La caratteristica più significativa è stata la persistenza di forte vento che ha causato una notevole evaporazione, una diminuzione di temperatura del mare fino a valori osservati solo nel febbraio 1929, e una densità superiore rispetto a quella riscontrata in quel mese.

È interessante notare che, sebbene i due eventi sopra menzionati siano stati caratterizzati da simili proprietà della colonna d'acqua, le condizioni atmosferiche sono state molto diverse nei due inverni. In realtà, tutto l'inverno del 1929, a partire dalla fine del mese di dicembre 1928, fu molto più freddo e più ventoso del normale, mentre, nel 2012, la temperatura dell'aria è stata inferiore al normale solo durante l'evento di Bora, ma molto più elevata (circa 3°C in media) rispetto al febbraio 1929, con valori fino a 8°C in più su base giornaliera. Questo suggerisce che, per spiegare gli effetti del forzante

Q_U (W m ⁻²)		
Data		
1	-765	3 feb 2012
2	-740	11 gen 2003
3	-724	21 gen 1992
4	-710	6 gen 1985
5	-706	13 gen 2001
6	-680	9 gen 1985
7	-678	4 gen 1995
8	-676	4 feb 2012
9	-654	12 gen 1980
10	-650	6 feb 2012
11	-648	14 feb 1994
12	-634	6 feb 1991
13	-622	11 feb 2012
14	-616	2 gen 1993
15	-613	7 gen 1985

Tab. 3

Lista dei 15 più grandi flussi di calore proxy giornalieri Q_U negli inverni dal 1978 al 2012

List of the 15 largest daily proxy heat fluxes Q_U in the winters from 1978 to 2012

Q_U (W m ⁻²)		
Data		
1	-515	5 feb 2012
2	-435	4 gen 1985
3	-366	2 gen 1993

Tab. 4

Lista dei tre più grandi flussi di calore proxy Q_U , mediati su 16 giorni, negli inverni dal 1978 al 2012. La data indica il giorno centrale del periodo

List of the three largest daily proxy heat fluxes Q_U , averaged over 16 days, in the winters from 1978 to 2012. The date indicates the central day of the period

atmosferico sulla colonna d'acqua, dev'essere presa in considerazione la combinazione di tutti i parametri atmosferici e marini rilevanti, mentre le variazioni dei singoli parametri, sebbene utili come indicatori della severità della stagione, possono non essere sufficienti. Nel confronto con gli eventi passati un limite alla nostra analisi è la relativamente piccola quantità di dati utilizzabile. Ci sono meno di 20 anni di campagne mensili del golfo e solo 35 anni di flussi di calore proxy. Di conseguenza, non si può fare un confronto approfondito con altri noti intensi episodi di Bora come, per esempio, quello del febbraio 1956. A questo scopo è necessario ricostruire serie storiche omogenee di dati meteorologici e marini più lunghe. Tuttavia, nel contesto del clima "presente", l'evento di gennaio-febbraio 2012 rappresenta una situazione estrema dal punto di vista della formazione di acqua densa nel mare Adriatico, cosa certamente rilevante anche per l'intero Mediterraneo.

OZONO 2013

Il 2013 è stato un anno di relativa abbondanza di ozono sulla nostra regione, sia in quota che al suolo. Per quanto riguarda l'andamento in quota, nei primi mesi del 2013 la quantità di ozono presente nella colonna d'aria posta sopra la nostra regione è tornata a valori analoghi e di poco superiori a quelli riscontrati nel 2010. Quello che ha comunque reso il 2013 un anno ricco di ozono in quota rispetto a quelli che lo hanno preceduto è stata l'abbondanza di ozono in primavera. Sia nel 2012, ma soprattutto nel 2011, la primavera si era rivelata tutto sommato povera di questa importante sostanza che ci difende dai pericolosi raggi ultravioletti. Anche l'autunno del 2013, periodo di minimo per questa sostanza, è stato nel complesso un po' più ricco rispetto ai due anni che lo hanno preceduto. Questa omogeneità di comportamento tra la primavera e l'autunno non deve sorprendere, dato che gli andamenti interannuali alle medie latitudini sono legati essenzialmente a fenomeni di trasporto, tramite i quali l'ozono, pro-

dotto soprattutto nella stratosfera all'equatore, giunge sopra di noi. In ogni caso, i valori osservati sopra il Friuli Venezia Giulia sono stati ben al di sopra di quelli che caratterizzano il "buco nell'ozono".

Ben diverso è l'andamento del minimo di ozono "colonnare" rilevato sull'Antartide, il quale mostra valori abbondantemente inferiori ai 4 g/m^2 che, convenzionalmente, vengono considerati come indicativi di un "buco" nello strato di ozono. Anche se il 2013 ha mostrato minimi più bassi degli anni precedenti, la tendenza complessiva che lo scorso anno sembra intercettare è quella di un lento ma progressivo aumento della quantità di ozono in quota che ha portato, dopo quasi due decenni, a riguadagnare circa 1 g/m^2 rispetto al valore minimo assoluto di ozono in quota rilevato sull'Antartide nel 1994.

Il 2013 è stato un anno ricco di ozono anche al suolo, anche se questa non è una bella notizia. Il periodo caldo dello scorso anno, infatti, pur se partito in sordina con un mese di aprile e maggio decisa-

mente al di sotto della media, nella seconda parte dell'estate ha mostrato dei picchi di ozono maggiori di quelli degli anni precedenti. Questo è da imputarsi sia alla maggiore insolazione che ha caratterizzato questo periodo dell'anno sia, verosimilmente, ad un lento miglioramento dell'inquinamento complessivo sopra la nostra regione. L'ozono, infatti, essendo particolarmente reattivo, si lega agli alti inquinanti emessi. Paradossalmente, pertanto, le maggiori concentrazioni di ozono si riscontrano nelle aree meno inquinate a ridosso di porzioni di territorio maggiormente emissive.

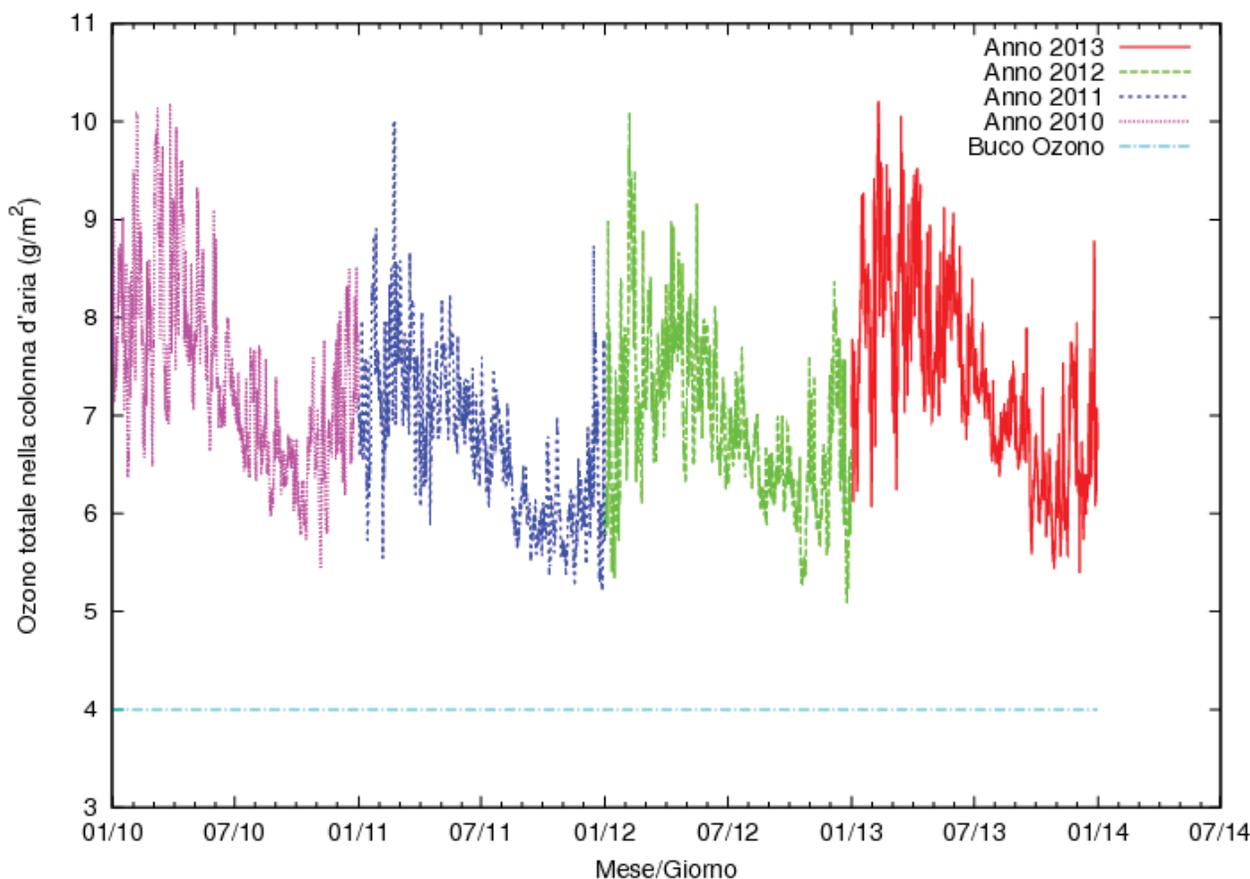


Fig. 1

Andamento interannuale di ozono sull'intera colonna d'aria che sovrasta la nostra regione. L'ozono rilevato al suolo contribuisce in misura trascurabile alla quantità totale di ozono. I valori riportati, pertanto, possono ben considerarsi come indicativi dell'ozono in quota (fonte dati: ECMWF)

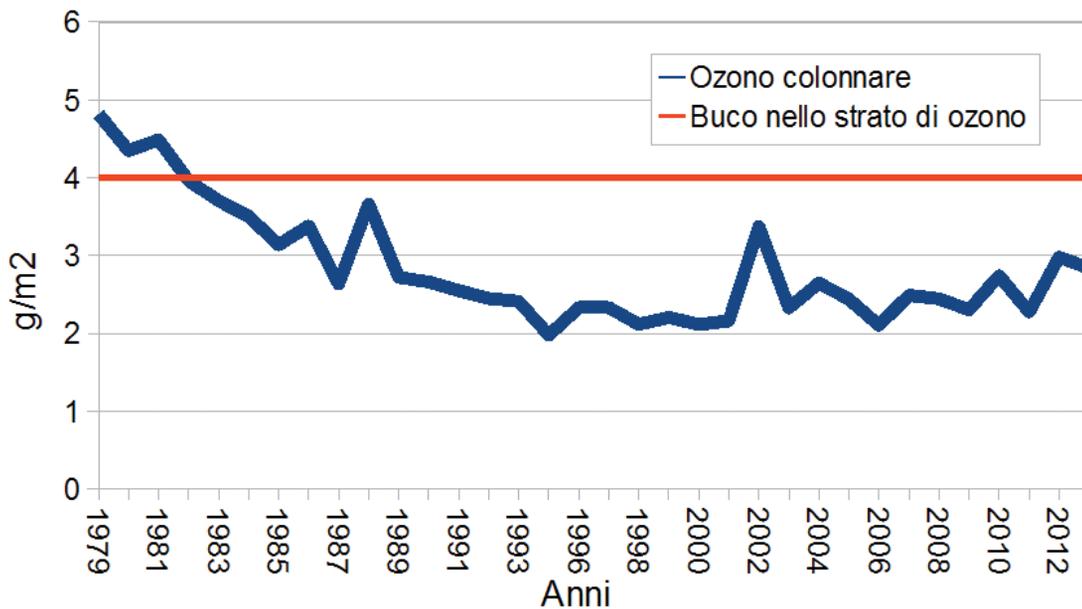


Fig. 2
Andamento interannuale del valore minimo di ozono sull'intera colonna d'aria rilevato in Antartide. (fonte dati: Ozone Watch - NASA)

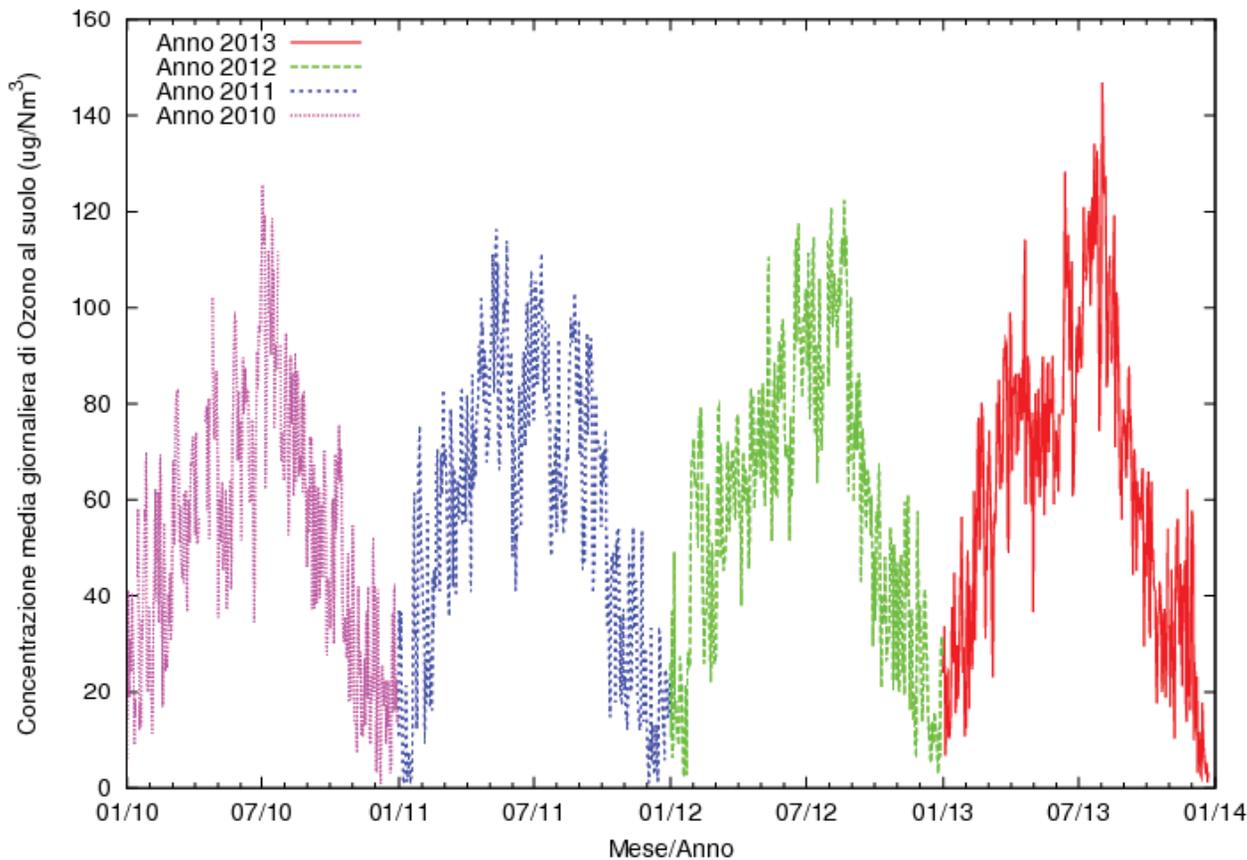


Fig. 3
Andamento interannuale di ozono rilevato sulla pianura della nostra regione. Concentrazioni medie giornaliere (fonte dati: ARPA FVG)
3D interpretation using projected DEM-hillshade (up) and orthophoto (down), courtesy Civil Defense of FVG. In the pseudo-images are clearly visible the Valbinon rock glacier (in the middle) and the Canpuròs rock glacier (upper part), as well as 2 protalus ramparts around the rooting line of Canpuròs rock glacier

