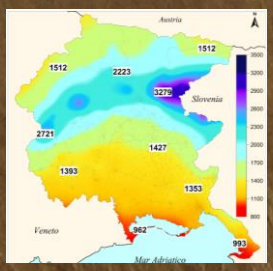
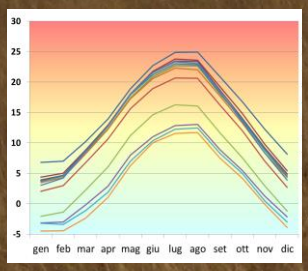
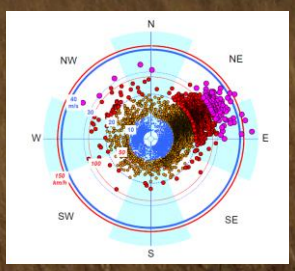
ARPA FVG
agenzia regionale per la protezione dell'ambiente del Friuli Venezia Giulia

Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente

IL CLIMA DEL FRIULI VENEZIA GIULIA







a cura di

ARPA FVG meteo

Il clima del Friuli Venezia Giulia

Il **clima** viene definito come l'insieme delle condizioni atmosferiche medie (temperatura, umidità, pressione, venti...) e della loro variabilità tipica, ottenute da rilevazioni omogenee dei dati per lunghi periodi di tempo, che caratterizzano una determinata regione geografica, determinandone la vegetazione e la fauna e influenzando anche le attività economiche, le abitudini e la cultura delle popolazioni che vi abitano.

Tutte le attività produttive e di gestione del territorio dipendono in misura più o meno importante dal clima della zona ove si svolgono, così come anche molte scelte e situazioni nella vita personale di ciascuno di noi.

Questo breve documento a carattere divulgativo intende quindi fornire a tutti alcune nozioni di base sul clima del Friuli Venezia Giulia, per rispondere a un'esigenza di informazione sempre più sentita da parte della cittadinanza.

Conoscere il quadro generale del clima regionale ci consente anche di avvicinarci con maggiore consapevolezza a un altro tema fondamentale che oggi attraversa la climatologia ed è ormai all'attenzione di tutto il mondo: i cambiamenti climatici. Di questi non trattiamo nel presente documento, che descrive la situazione climatica allo stato attuale, risultante dai dati raccolti negli ultimi decenni: ma questa rappresenta il termine di paragone su cui confrontare le misurazioni meteorologiche che via via verranno acquisite e i possibili scenari climatici futuri.

Sommario

Introduzione 3
I fattori che influenzano il clima regionale 4
La temperatura 5
Le precipitazioni 6
La radiazione solare 10
Il vento 12
Appendice 1: I CLIMI DELLE DIVERSE ZONE DEL FRIULI VENEZIA GIULIA 15
Appendice 2: CLASSIFICAZIONE DEI CLIMI DEL FRIULI VENEZIA GIULIA 23

Introduzione

La straordinaria ricchezza e diversità di tratti – ambientali, paesaggistici, culturali, linguistici - propria del Friuli Venezia Giulia, terra di incontro tra regioni naturali e geografiche diverse, si rispecchia anche nel clima. Questo territorio, incastonato fra il sistema alpino (con le Alpi Carniche e Giulie) e il mare Adriatico, presenta condizioni climatiche che sfumano una nell'altra, dando luogo a una **varietà** sorprendente di situazioni locali.

Molti scrittori e poeti nelle loro opere parlano del clima regionale, cogliendone dei tipici aspetti:

G. Carducci scrivendo *Il Comune Rustico* è ispirato dall' "ampia frescura" di Arta in Carnia;

C. Percoto, invece, ricorda della pianura friulana, le gelide nottate brillanti di stelle;

R.M. Rilke è innamorato del mite abbraccio della costiera triestina;

S. Slataper rinfrancato dalla salubre aria carsolina.

Quindi in Friuli Venezia Giulia si trovano, in un breve raggio, condizioni tipicamente mediterranee, continentali, di transizione e alpine: quasi una sintesi naturale di un manuale di climatologia.

La regione si caratterizza nel complesso per la sua alta **piovosità** annuale e anche per quanto concerne la frequenza e l'intensità delle piogge.

Altro elemento caratteristico della regione sono i **temporali**, che si presentano frequentemente nella stagione calda e, in maniera più ridotta, nell'autunno e in primavera, mentre sono rari nei mesi invernali. Nella fascia di pianura, nel corso dell'anno si hanno 40-45 giorni con temporali, mentre sulla fascia costiera il valore si dimezza, ma possono presentarsi anche in forma violenta.

Le **temperature** sono tutto sommato abbastanza miti, senza gli eccessi tipici delle regioni continentali: infatti, in pianura, sono rare le temperature invernali inferiori ai -5 °C e le massime estive oltre i 32-33 °C. Appare abbastanza intuibile che sulla fascia costiera il mare mitighi sia gli estremi estivi che quelli invernali; la zona più calda risulta la costiera triestina al di sotto del ciglione carsico, a causa della favorevole esposizione al sole. Nella pianura si verifica invece la massima escursione termica, come pure nelle vallate alpine e specialmente nel Tarvisiano, che risente maggiormente delle influenze continentali rispetto alla Carnia.

La regione è nel complesso abbastanza riparata dai **venti**, soprattutto per quanto concerne quelli freddi provenienti da nord, mentre è soggetta sulla fascia orientale, specialmente sul Carso e sulla città di Trieste, al ben noto vento proveniente da est-nord-est, la Bora. Questo vento secco e freddo, di origine continentale, si presenta soprattutto nel periodo invernale, ma non è raro nelle altre stagioni e può raggiungere, con le raffiche, velocità elevatissime. Le brezze sono presenti su gran parte del territorio regionale e si alternano ai venti nord-orientali, portatori di buon tempo, e a quelli meridionali che favoriscono le piogge.

L'**umidità** relativa dell'aria è in regione su valori normali, presentando un massimo in novembre, e un minimo nei mesi di luglio o agosto, e la zona carsica risulta quella con la media annua più bassa, dovuta alla presenza della Bora e alla completa assenza di acque superficiali. L'escursione diurna dell'umidità relativa è ridotta sulla fascia costiera, per l'effetto del mare, mentre aumenta nell'interno della regione e diventa forte nelle vallate alpine.

Molto scarse risultano le giornate con formazione di **nebbia** sulla fascia costiera, mentre maggiore è la presenza di questo fenomeno sul settore sud-occidentale della pianura (comunque ben al di sotto della frequenza della pianura padana).

In regione, nel corso dell'anno, i giorni con **stato del cielo** sereno o poco nuvoloso, a seconda delle zone, vanno da circa un terzo a quasi la metà del totale; prevalgono – seppur di poco – i giorni in cui il cielo è da variabile a coperto. La nuvolosità aumenta progressivamente, specie nei mesi primaverili ed estivi passando dalla fascia costiera verso l'interno, mentre nei mesi invernali accade spesso il contrario.

I fattori che influenzano il clima regionale

La posizione geografica e l'orografia[1] della regione Friuli Venezia Giulia ne condizionano in modo determinante il tempo meteorologico[2] e quindi il clima[3].

Geograficamente la regione è situata alle **medie latitudini**, dove è molto marcato il **contrasto tra le masse d'aria polare e tropicale**: tale contrasto genera frequentemente sistemi frontali (perturbazioni), per lo più inseriti nelle correnti occidentali prevalenti.

Il Friuli Venezia Giulia è inoltre una zona orograficamente complessa, in cui i fenomeni meteorologici e la loro evoluzione sono influenzati fortemente dai **rilievi** e dalla loro disposizione rispetto alla circolazione prevalente delle masse d'aria.

In particolare, la presenza delle **Alpi** induce significativi cambiamenti della temperatura, dell'umidità e ovviamente della direzione di moto delle masse d'aria che interessano la regione. I processi di

- Foehn (vento caldo e secco discendente dalle Alpi) e
- Stau (effetto di sbarramento dovuto a una catena montuosa, che costringe le correnti d'aria a innalzarsi raffreddandosi, dando spesso luogo a precipitazioni),

che hanno luogo su opposti versanti della catena montuosa, sono responsabili di profonde modifiche del contenuto relativo d'acqua nell'aria (umidità), attraverso processi di condensazione ed evaporazione dell'acqua stessa, i quali influenzano la temperatura dell'aria e di conseguenza la stabilità atmosferica.

Molto importanti sono anche le peculiarità locali del territorio, quali la presenza del **mare Adriatico**, poco profondo, e della laguna caratterizzata da considerevoli escursioni termiche.

In estrema sintesi il clima della regione può essere considerato come un **clima continentale moderato con connotazione umida** (esistono poi diverse classificazioni dei climi, più articolate, che si possono applicare anche al Friuli Venezia Giulia: alcuni esempi sono riportati in appendice).

La connotazione umida del clima è dettata dall'elevata piovosità dell'alta pianura friulana e della zona prealpina. Questa elevata piovosità è il risultato di due fattori:

- l'effetto che i rilievi hanno sui flussi di aria umida provenienti da sud, che sono forzati a moti verticali i quali si traducono in piogge copiose;
- l'elevata frequenza di **temporali primaverili ed estivi**.

Non va inoltre dimenticato che la **grandine** è tra i fenomeni caratterizzanti del clima estivo regionale.

[1] L'orografia è la conformazione fisica di un territorio derivante dalla distribuzione dei rilievi montuosi.
[2] Il tempo meteorologico è lo stato in cui l'atmosfera si trova in un dato momento e in un dato luogo.
[3] Il clima è lo stato medio degli elementi atmosferici e la loro variabilità in almeno 30 anni: il clima è dunque la risultante delle condizioni del tempo che si verificano nell'arco di anni, decenni o secoli.

La temperatura

La temperatura media annua registra i valori massimi (14,5 °C – 15,5 °C) lungo la **fascia costiera**, grazie all'azione mitigatrice del mare.

In tutta la **pianura** friulana le temperature risultano abbastanza omogenee, con valori medi annui compresi tra i 13 °C e 14 °C, con alcune lievi differenze dovute sostanzialmente alla giacitura (Fig. 1).

Il discorso si complica notevolmente per il resto del **territorio collinare e montuoso** della regione, dove la temperatura è profondamente influenzata non solo dall'altitudine, ma soprattutto dall'esposizione e dall'orientamento delle catene montane delle Prealpi e Alpi Carniche e Giulie, dalla presenza dell'altopiano del Carso, dall'appartenenza ai sistemi idrografici (Adriatico e Mar Nero) ed ai bacini fluviali (Piave, Livenza, Tagliamento, Isonzo, Drava, Timavo), dalla conformazione delle valli.

Considerando le **temperature medie mensili**, l'andamento annuale delle temperature registra in generale i valori massimi nei mesi di luglio e agosto e i valori minimi tra dicembre e febbraio (Fig. 2), con una differenza media di circa 12-13 °C tra i valori delle località più calde e quelli dei siti più freddi.

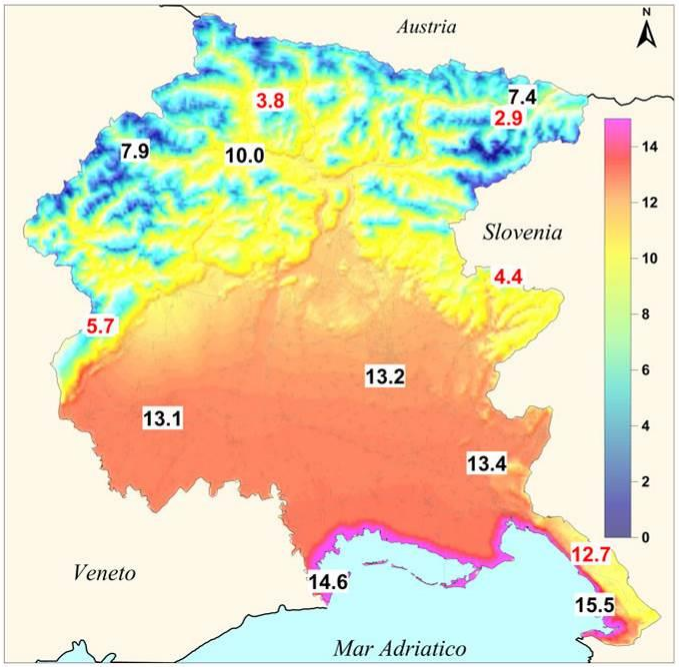


Fig. 1 - Friuli Venezia Giulia - Temperature medie annue (dati rete meteorologica regionale 1993-2013) Le cifre in rosso corrispondono a stazioni in quota, i valori riportati in nero corrispondono a stazioni di valle/pianura/costa.

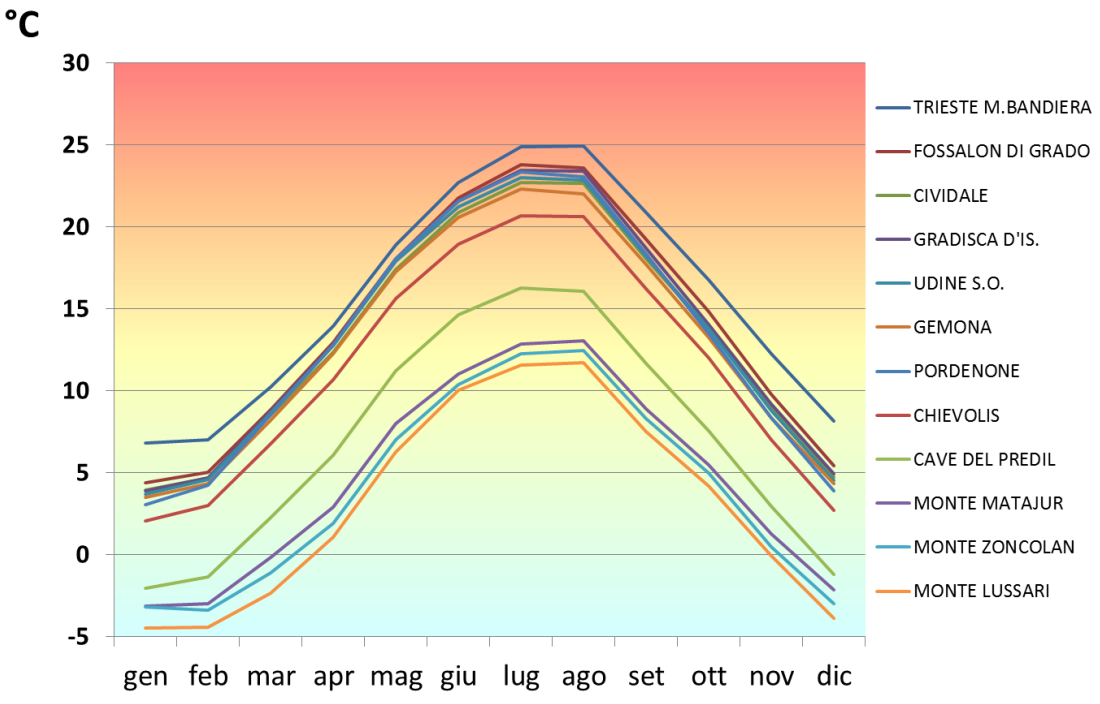


Fig. 2 - Andamento della temperatura media mensile in diverse località nel corso dell'anno (dati rete meteorologica regionale 1991-2010)

In altre parole, oltre alla consueta diminuzione progressiva della temperatura legata alla quota (circa 0,7 °C ogni 100 m[4]), non sempre omogenea a causa dell'esposizione e dell'orientamento del versante, contano molto anche la **giacitura** e le **caratteristiche orografiche** di una località (es. valle larga o stretta) e l'**altezza delle catene montane** circostanti, che favoriscono il ristagno delle masse d'aria più fredde (fenomeno noto come "inversione termica"). Per esemplificare, le località poste in zone collinari o comunque non a fondovalle registrano temperature medie più elevate di quelle poste a fondovalle, il fenomeno era noto già nell'antichità e infatti la maggior parte degli insediamenti abitativi (castelli, borghi, villaggi montani) si è sviluppata su zone rilevate.

L'**appartenenza ai sistemi idrografici ed ai bacini fluviali** incide notevolmente per gli effetti di maggiore o minore continentalità, perché l'esposizione all'afflusso delle diverse masse d'aria, calda o fredda, che si spostano sull'Europa influenza non solo le temperature medie, ma anche l'escursione termica diurna e annuale.

L'orientamento e la morfologia delle due catene montuose principali, le **Alpi e Prealpi Carniche e Giulie, e il Carso**, incrementano o smorzano l'azione dei flussi apportatori di diverse condizioni meteorologiche, quindi giocano un ruolo molto rilevante anche sul comportamento della temperatura nel lungo periodo.

Le precipitazioni

Dall'esame delle mappe della pioggia media annuale (Fig. 3) si nota che la regione può essere, in buona misura, divisa in 4 zone che presentano regimi pluviometrici distinti:

1. ***Fascia costiera***: è la zona meno piovosa della regione; i totali annui raggiungono mediamente i 900-1.000 mm, con un andamento crescente dalla costa verso l'interno;
2. ***Fascia pianura e colline***: avvicinandosi alle montagne la piovosità aumenta; i valori medi annui variano da 1.200 a 1.800 mm;
3. ***Fascia prealpina***: le precipitazioni medie annue raggiungono valori (dai 2.700 ai 3.200 mm) da **primato europeo**;
4. ***Fascia alpina interna***: a Nord delle Prealpi Carniche e Giulie la piovosità media annua torna a decrescere fino a valori di 1.400 – 1.600 mm, molto simili a quelli della media pianura.

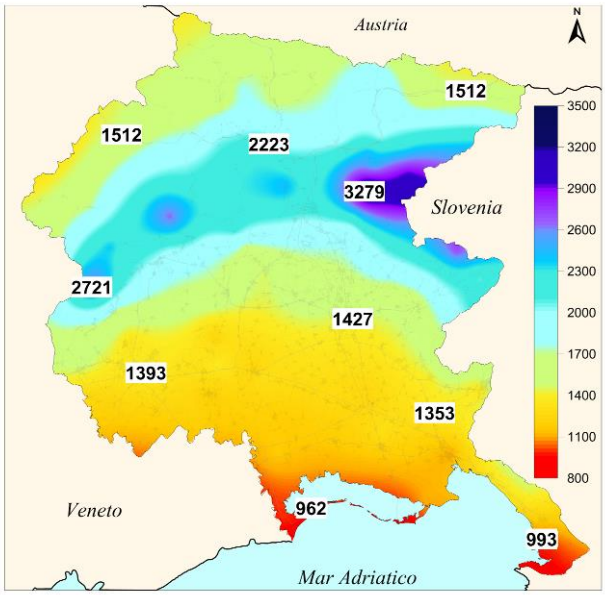


Fig. 3 - Friuli Venezia Giulia - Precipitazioni medie annue (dati rete meteorologica regionale 1961-2013)

[4] questo valore rispecchia il decremento della temperatura che si verifica nella troposfera secondo il gradiente adiabatico umido

Per quanto riguarda la **distribuzione delle piogge nell'arco dell'anno** (Fig.4), in tutta la regione il mese mediamente meno piovoso è febbraio, con valori che variano dai 60-90 mm di pioggia sulla costa e in pianura, ai 120-140 mm nella zona prealpina. Durante la primavera le piogge man mano aumentano fino a raggiungere a giugno un primo picco (90 mm sulla costa e 280 mm sulle Prealpi Giulie). A luglio le piogge diminuiscono per poi risalire nuovamente a partire dalla terza decade di agosto. La stagione autunnale è decisamente la più piovosa e i dati medi mensili di precipitazione a novembre variano dai 100 mm della costa ai 400 mm di Uccea.

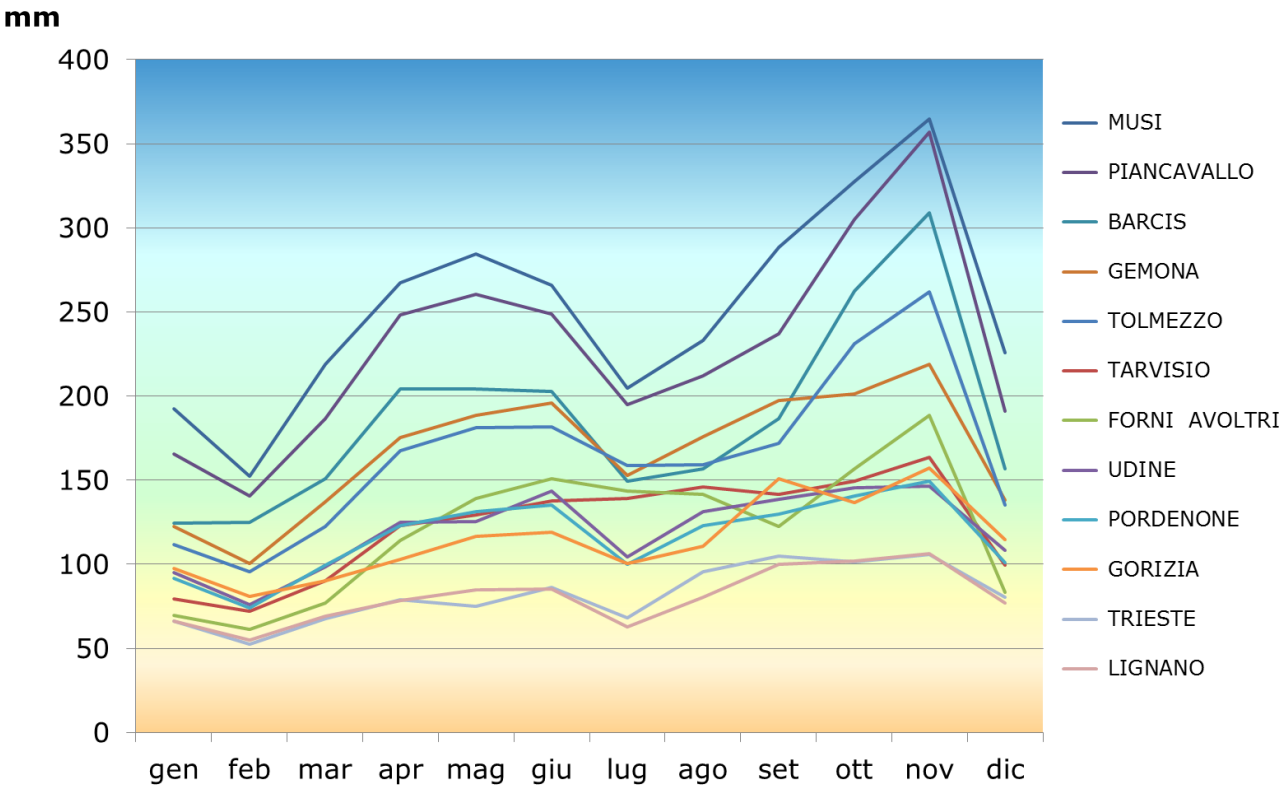


Fig. 4 - Andamento delle precipitazioni medie mensili in diverse località nel corso dell'anno (dati rete meteorologica regionale 1961-2013)

Le variazioni intorno ai valori medi sopra riportati sono notevoli: ad esempio nel 1965 si sono avuti livelli di precipitazione mensile elevatissimi, che sono variati dai 300-400 mm sulla costa agli oltre 1.200 mm registrati sulle Prealpi Giulie (stazione di Oseacco) e sulle Prealpi Carniche (stazione di Barcis); per contro, proprio il mese successivo, ottobre 1965, è stato completamente secco con zero millimetri di precipitazione misurata.

Per quanto riguarda **fenomeni di pioggia intensa** a livello giornaliero, considerando tempi di ritorno dell'ordine dei 20 anni, i livelli di piovosità massima giornaliera raggiungibili variano statisticamente dai 100-200 mm sulla costa e in pianura, ai 300-400 mm nella zona prealpina ove localmente ogni vent'anni si possono registrare precipitazioni giornaliere di oltre 500 mm. Per fare un esempio, si possono ricordare la pioggia di 543 mm il 14/11/1969 a Oseacco (Prealpi Giulie) e quella di 500 mm il 2/9/1965 a Barcis.

La natura e l'origine delle piogge, ovviamente, variano nel corso dell'anno: durante i mesi tardo autunnali, invernali e primaverili le piogge sono in genere legate alla circolazione sinottica[5] e ai flussi umidi meridionali; durante i mesi estivi e nei primi mesi autunnali diventa rilevante o anche prevalente il contributo alla piovosità totale di piogge di origine convettiva (rovesci e temporali) o comunque legate a dinamiche alla mesoscala.

[5] per circolazione sinottica si intende la circolazione atmosferica su vasta scala (anche qualche migliaio di Km)

Oltre che i quantitativi è importante analizzare la frequenza delle precipitazioni e quindi il **numero medio di giorni piovosi (o nevosi)** registrati in regione. Si ricorda che da un punto di vista climatologico viene considerato piovoso il giorno in cui si è registrata una pioggia di almeno 1 mm. Il numero di giorni piovosi a livello annuale varia dai 90 della fascia costiera ai 120 della zona pedemontana e montana (Fig 5). Mediamente un anno su dieci tali valori salgono a 100-110 giorni sulla costa e 140 sui monti, mentre nell'anno meno piovoso del decennio si passa dalle 70-80 giornate piovose della costa alle 100-110 dei monti.

Nei mesi invernali di dicembre, gennaio e febbraio il numero medio di giorni piovosi è praticamente uguale su tutta la regione: 6-7. A marzo, novembre e ottobre tale valore cresce e iniziano a differenziarsi le zone con maggiore frequenza di pioggia. Tale differenziazione è massima a giugno, che è anche il mese con maggiore frequenza di piogge, quando sulla costa si contano 9 giornate piovose mentre sulle zone montane si arriva a contarne 15.

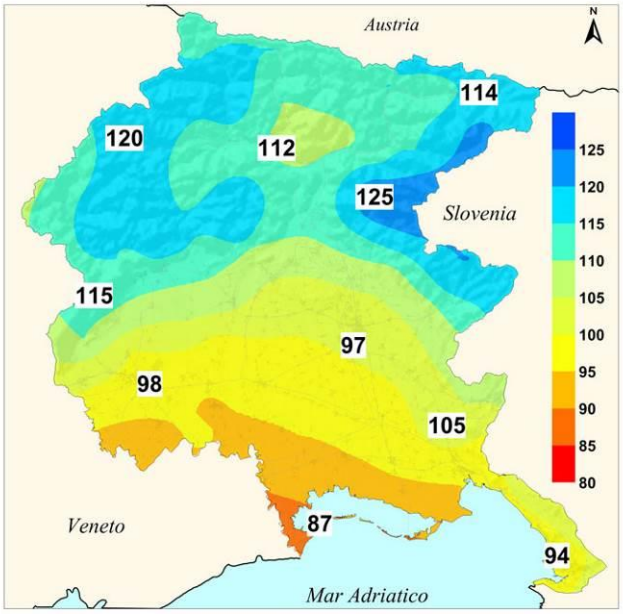


Fig.5 - Friuli Venezia Giulia - Numero medio di giorni piovosi (dati rete meteorologica regionale 1961-2000)

Perché, quando, come e dove piove?

Anche le persone che non sono particolarmente attente alla meteorologia e al clima sanno che il Friuli Venezia Giulia è conosciuta come una regione molto piovosa, almeno se paragonata alle altre regioni italiane ed europee.

La città di Udine si contende, con pochi altri capoluoghi di provincia, il titolo un po' greve di "pisciatoio d'Italia", epiteto che deve agli oltre 1400 mm di pioggia che in media ogni anno piovono sul capoluogo friulano. Per rafforzare l'immagine decisamente "bagnata" di questa regione spesso si ricorda che a nord-est di Udine, a circa 25 km sulle prealpi Giulie, le piogge medie annue superano i 3 metri, valore che è tra i più alti che si registrano in Europa.

Ma nell'immaginario collettivo quando invece si pensa a un'altra città della regione, Trieste, l'elemento meteorologico che viene alla mente è il vento di bora e non la pioggia. Infatti con i suoi 1000 mm di pioggia annua (che comunque, almeno per l'Italia, non sono pochi) il capoluogo Giuliano non ha certo la fama di essere una città particolarmente piovosa.

Se si aggiunge a queste considerazioni il fatto che spostandosi dal mare di Trieste a Tarvisio, la cittadina alpina posta più a nord-est della regione, le piogge medie annue, dopo essersi innalzate ai valori record delle prealpi Giulie, tornano a scendere a livelli pressoché coincidenti con quelli di Udine, ci si rende conto che le precipitazioni in Friuli Venezia Giulia sono un fenomeno abbastanza complesso.

Quindi per meglio capire questo fenomeno bisogna rispondere alle classiche domande che ci si pone di fronte a un qualche tema che si voglia approfondire: perché, quando, come e dove.

Per rispondere in modo sintetico al perché piova in Friuli Venezia Giulia, come del resto nelle altre regioni, bisogna far riferimento ai tre "meccanismi" principali che generano le precipitazioni in questa zona del globo terrestre:

1) i fronti/ le depressioni

2) l'interazione orografia-flussi umidi: Stau/Foehn

3) l'instabilità / i temporali

Questi "meccanismi" interagiscono con la posizione geografica e l'orografia del Friuli Venezia Giulia, che modulano a livello territoriale le precipitazioni.

Nell'emisfero settentrionale alla latitudine di 46° N (cioè dove si trova il Friuli Venezia Giulia) soffiano le "correnti occidentali", grandi masse d'aria che guidate dal fronte polare si spostano da ovest verso est e in seno alle quali si muovono le depressioni e i fronti che sono la "causa" principale della pioggia e della neve.

In realtà è a latitudini più elevate (tra il 50 e 60°N) che la fascia perturbata raggiunge il suo massimo, ma sovente anche le zone tra il 40° e il 50° parallelo sono interessate dal flusso di perturbazioni.

A questo "motore" principale del tempo spesso si aggiungono delle depressioni che si originano sul Mediterraneo (specie nei mesi più freddi), molte delle quali sono centrate sul Golfo di Genova o sul medio Adriatico.

Per quanto riguarda la geografia e l'orografia ricordiamo che la regione si trova tra l'Adriatico e le Alpi in direzione sud-nord mentre ad ovest troviamo la pianura padano-veneta e le Dolomiti; a est ancora rilievi alpini e i prodromi dei Balcani.

E' importante notare coma la catena principale delle Alpi Orientali siano i Tauri, in Austria, mentre le Alpi Carniche e Giulie rappresentano gruppi montuosi di minore altezza e vastità. Ciò determina la protezione praticamente totale della regione dai flussi d'aria fredda, e spesso umida, in arrivo tra Nord-Ovest e Nord-Est.

Viceversa, la regione è completamente esposta a tutti i flussi meridionali compresi tra l'est e l'ovest.

Al eccezione dei flussi da est che risultano meno umidi, ma in inverno particolarmente freddi (è l'unico quadrante da cui può entrare direttamente l'aria fredda sulle zone pianeggianti), dagli altri settori sopraccitati arrivano quasi sempre masse d'aria molto umide e relativamente calde provenienti dal bacino del Mediterraneo.

L'orografia della regione, con la cerchia delle Prealpi prima e delle Alpi (Carniche e Giulie) poi, amplifica gli effetti dei flussi umidi mediterranei per il sollevamento che questi subiscono quando soffiano venti meridionali di una certa intensità (Stau).

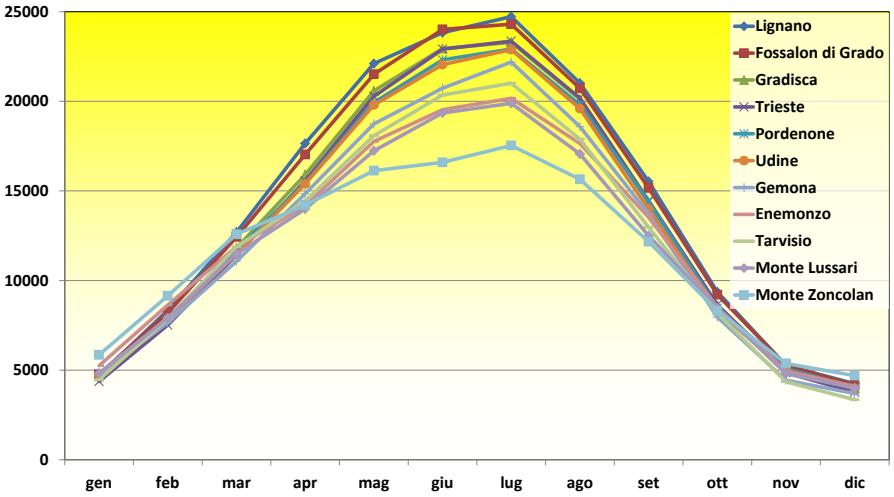
In estate l'Adriatico e la pianura padano-veneta sono caldi e umidi mentre le qui Alpi non sono sufficientemente alte, a differenza del loro settore occidentale (4000 m), per cui spesso aria fredda in quota (fin dai 3000 m) può portarsi sopra la regione e favorire i temporali.

Tutti questi elementi spiegano perché la regione sia molto piovosa sia per frequenza che per quantità; perché la zona più piovosa sia quella delle Prealpi (in particolare le prealpi Giulie) mentre verso il mare e nelle zone alpine più a nord la pioggia diminuisca; perché la regione sia particolarmente temporalesca (1 giorno su 2 in estate si hanno temporali).

La radiazione solare

La rete delle stazioni meteorologiche distribuite sul territorio regionale misura anche l'intensità della radiazione solare globale (misurata in kJ/m^2) e il tempo di insolazione (misurato in minuti).

Fig. 6 Radiazione media giornaliera(kJ/m^2)
(dati medi rete meteorologica regionale 1998-2013)



Dai dati rilevati risulta evidente l'**andamento stagionale** (Fig. 6) comune alle diverse stazioni: la radiazione solare è molto eterogenea e va da un minimo di meno di 5.000 kJ/m^2 medi giornalieri del mese di dicembre (con circa 150 minuti di insolazione) ai quasi 25.000 kJ/m^2 del mese di luglio (con oltre 10 ore, di media giornaliera, di tempo soleggiato). L'analisi pluriennale dei dati mostra come nelle stazioni montane e collinari si rileva una leggera flessione a giugno, mese che teoricamente dovrebbe dare il massimo di radiazione, ma che di fatto risulta spesso, in queste zone Friuli Venezia Giulia, molto piovoso e quindi con molte nubi. Globalmente in regione il massimo di radiazione media mensile si ha quindi a luglio quando il sole è ancora prossimo alla massima elevazione e il tempo è più stabile per la frequente presenza dell'anticiclone estivo.

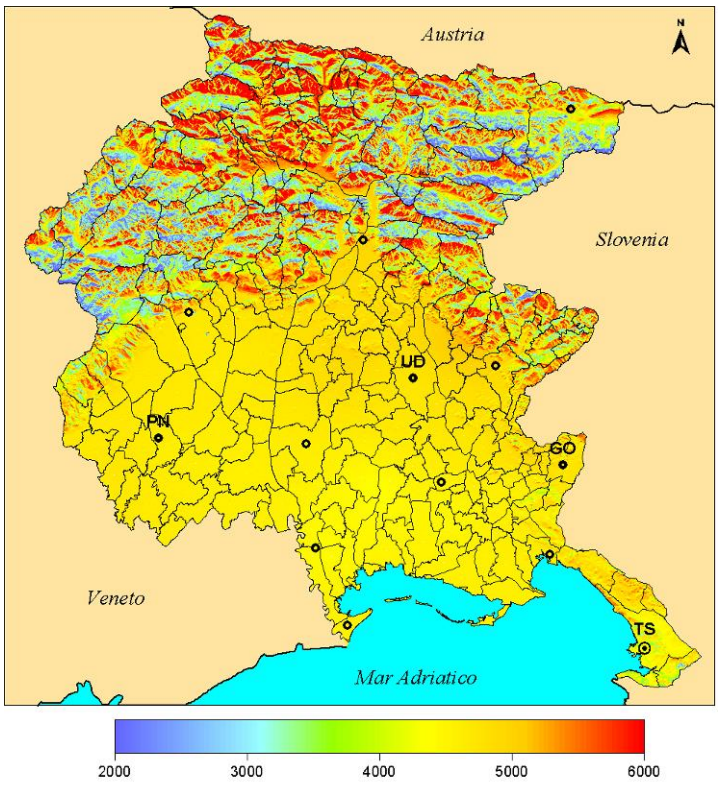


Fig. 7 - Friuli Venezia Giulia -
Radiazione globale media annua (MJ/m^2)
(dati rete meteorologica regionale 1995-2005)

Per quanto riguarda le varie **zone della regione**, è ben evidente la maggior insolazione della pianura e della costa rispetto alle zone pedemontana e alpina; tale situazione conferma l'evidenza climatologica secondo la quale il periodo estivo in regione è caratterizzato da frequenti piogge e annuvolamenti, specie pomeridiani, sui monti o a ridosso degli stessi e, per contro, da cielo prevalentemente sereno man mano che si scende verso il mare. Oltre al dato meteorologico anche l'orografia modifica in modo sostanziale la radiazione solare al suolo nelle diverse zone della regione. La Fig. 7 mostra i risultati della interpolazione spaziale dei dati di radiazione solare misurata dalle stazioni meteorologiche OSMER-ARPA. Tale interpola-zione tiene conto dell' ombreggiamento dei rilievi e delle diverse esposizioni.

La figura mostra come sulla pianura l'insolazione media annua è di circa 4800 MJ/m^2, mentre nelle zone con esposizione meridionale si arriva a 6000 MJ/m^2; nei versanti esposti a nord la radiazione può essere inferiore ai 2500 MJ/m2.

Cos'è la radiazione solare

La radiazione solare ha il massimo d'intensità intorno a 474 nm di lunghezza d'onda (visibile), mentre la sua energia è praticamente quella corrispondente alle onde fra vicino ultravioletto e vicino infrarosso: oltre il 95% tra 300 e 2500 nm e per la maggior parte nel visibile, tra 400 e 700 nm.

L'intensità della radiazione solare a 150 milioni di chilometri dal Sole (pari alla distanza media della terra dallo stesso) è di circa 1370 W/m²; tale valore viene indicato come "costante solare" e rappresenta l'intensità della radiazione solare che raggiunge il pianeta Terra al di fuori dell'atmosfera (che invece attenua l'intensità della radiazione che giunge al suolo).

L'asse terrestre è inclinato di 23,5° rispetto al piano dell'orbita; questo fatto determina le stagioni e una variazione notevole dell'intensità della radiazione che colpisce nei diversi periodi dell'anno una data località, specie se lontano dall'Equatore. Ad esempio, in Friuli Venezia Giulia, (Fig. 8 e Fig. 9) utilizzando una latitudine media di 46° N, la radiazione solare incide a mezzogiorno del solstizio d'inverno con un angolo di circa 20°, mentre a mezzogiorno nel solstizio d'estate con un angolo di 67°. In inverno, inoltre, si hanno solo 7/8 ore di luce contro le 15/16 dell'estate; ciò fa sì che l'energia totale che ci raggiunge al solstizio d'estate possa essere circa 5 volte superiore a quella dell'inizio inverno (ovviamente con cielo sereno).

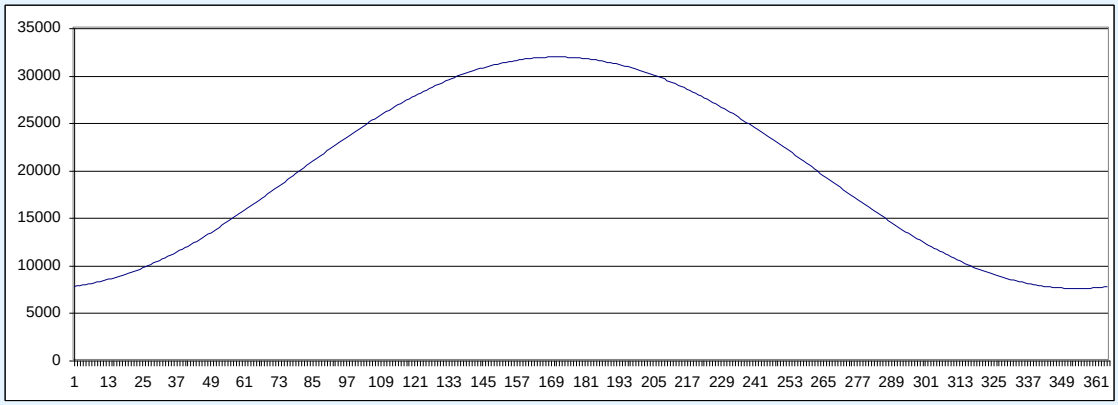


Fig. 8 - Andamento della radiazione solare giornaliera teorica a livello del suolo in assenza di nubi per una latitudine pari a 46°N [kJ/ m²giorno]

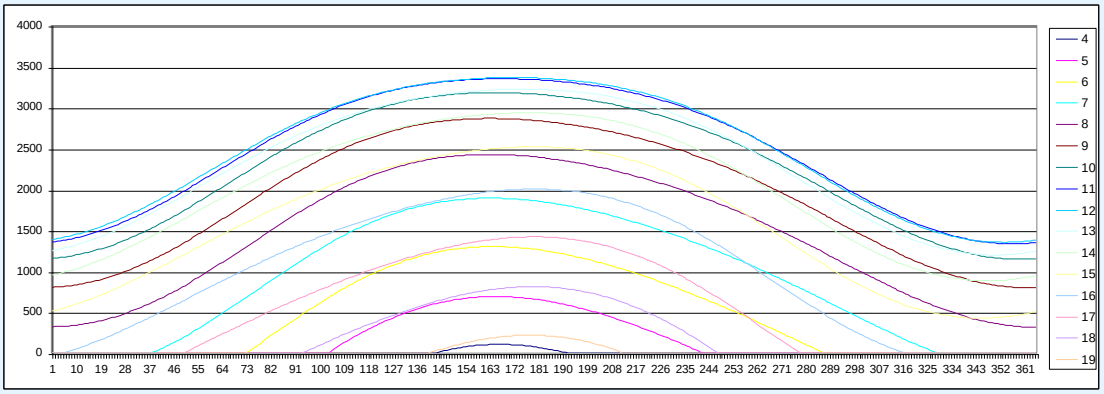


Fig. 9 - Andamento della radiazione solare oraria (ore UTC) teorica a livello del suolo in assenza di nubi per una latitudine pari a 46°N e longitudine di 13.5°E [kJ/ m² ora]

L'atmosfera attenua la radiazione solare a causa delle molecole che la compongono, che riflettono, assorbono e diffondono la radiazione; anche piccole particelle di polveri in sospensione e gli aerosol limitano la radiazione (ad esempio le polveri emesse dai vulcani). In particolar modo il vapore acqueo e le goccioline sospese possono attenuare fortemente la radiazione solare, quindi le nubi sono un ostacolo notevole per la radiazione solare. La parte più densa e ricca di polveri e vapore acqueo dell'atmosfera è costituita dai 15 km più vicini alla superficie terrestre (grossomodo la Troposfera). Va ricordato, tuttavia, che in passato varie eruzioni vulcaniche hanno portato consistenti quantità di polveri, gas e aerosol nella Stratosfera, fino ad un'altezza di quasi 50 km dal suolo (famosa a proposito l'eruzione del vulcano Krakatoa in Indonesia del 1883 e ancor di più quella di Tambora del 1815 che determinò il noto "anno senza estate" del 1816, con vari riferimenti storici alla sconfitta di Napoleone a Waterloo del 1815). Quest'ultima eruzione è ricordata come la peggiore degli ultimi 1.000 anni ed ha provocato gravi carestie, anche in Europa, per la marcata diminuzione della temperatura.

In realtà, come sopra ricordato, la presenza dello strato atmosferico determina una sostanziale diminuzione della radiazione che raggiunge il suolo (al livello del mare), anche in assenza di nubi e di vapore acqueo. Tale diminuzione è tanto più marcata quanto più inclinato è il raggio incidente rispetto alla superficie terrestre, dovendo, il raggio stesso, affrontare un percorso più lungo nell'atmosfera che ne attenua l'intensità.

Il vento

In Friuli Venezia Giulia il regime dei venti al suolo è determinato dalla **conformazione del territorio**.

La catena alpina che dalle Carniche prosegue verso est con le Giulie, degradando poi verso sud est con i rilievi del Carso, rende predominanti i venti provenienti dal quadrante orientale **sulla pianura e lungo la costa** (Fig. 10)

Nella **zona alpina e prealpina** i venti predominanti dipendono da caratteristiche molto locali del territorio, quali l'orientamento delle valli, la loro profondità e larghezza oltre che l'esposizione all'irraggiamento solare. Quindi, ogni sito montano possiede le proprie caratteristiche di circolazione dell'aria, le quali possono differire sostanzialmente da quelle di zone geograficamente molto vicine. Il regime delle **brezze** è il secondo elemento caratterizzante i venti regionali, su tutto il territorio.

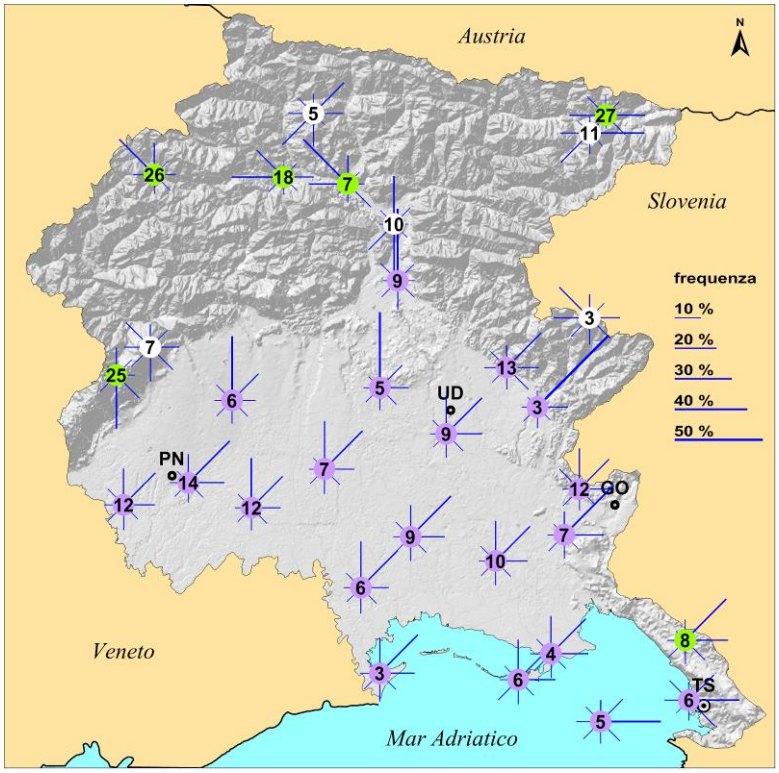


Fig. 10 – Frequenza percentuale per ottanti della provenienza del vento a 10 metri d'altezza. Il colore del punto della stazione indica se si tratta di stazione di pianura o costa (viola), vetta (bianco) o valle (verde). Il numero indica la percentuale del tempo in cui vi è calma di vento (v <0.5 m/s) (dati rete meteorologica regionale 1999-2013)

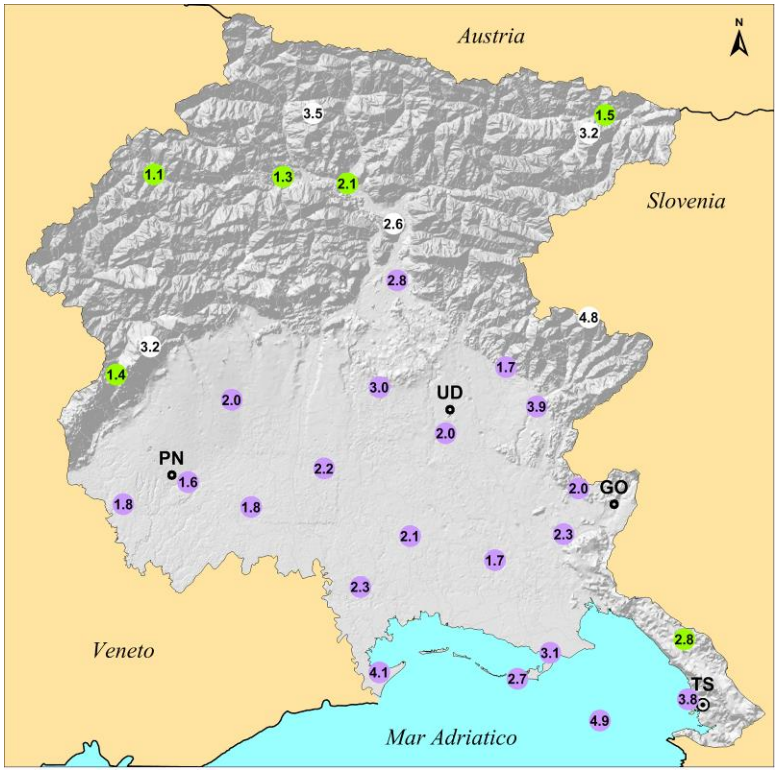


Fig. 11 – Velocità media del vento a 10 metri d'altezza. Il colore del punto della stazione indica se si tratta di stazione di pianura o costa (viola), di vetta (bianco) o di valle (verde). Il numero indica la velocità media del vento nella stazione (m/s) (dati rete meteorologica regionale 1999-2013)

Per quanto riguarda l'**intensità** dei venti, esiste una notevole differenza tra i regimi di brezza, a valenza locale, e i venti cosiddetti "sinottici", cioè quelli determinati dalla circolazione generale dell'atmosfera.

Per le **brezze** le intensità medie variano da luogo a luogo, ad ogni modo lungo la zona costiera e allo sbocco delle principali valli sulla pianura (Tagliamento, Natisone e Cellina) si registrano i valori medi più elevati, che sono in genere compresi tra 3 e 4 m/s, (Fig. 11). Nelle zone centrali della pianura friulana il regime di brezza assume valori medi compresi tra 1 e 2 m/s. Tali intensità medie rappresentano un'estrema sintesi del fenomeno, in quanto le brezze seguono un ciclo, sostanzialmente diurno, che alterna periodi di calma a periodi di elevata intensità del vento, che non di rado raggiunge valori compresi tra 5 e 8 m/s, specie lungo la costa e allo sbocco della valle del Tagliamento, in questo ultimo caso durante alcuni significativi episodi notturni.

I **venti sinottici** sono prevalentemente presenti nel periodo autunnale ed invernale ed hanno valori medi superiori, anche di alcuni metri al secondo, rispetto a quelli delle brezze. Per la zona della costa la Bora è il vento predominante. Questo vento ha un caratteristico comportamento a raffiche, quindi una descrizione media del fenomeno sarebbe riduttiva. Episodi di Bora con intensità del vento medio orario superiore a 10 m/s per oltre 5 ore consecutive non sono per niente rari; le raffiche superano largamente i 30 m/s e sono stati registrati valori superiori ai 40 m/s negli ultimi 30 anni nella zona costiera di Trieste. In pianura il vento di natura sinottica presenta una maggior costanza, salvo nelle zone orientali della regione dove la connotazione è a raffiche, anche se meno marcata di quella costiera. In pianura valori medi compresi tra 3 e 5 m/s possono considerarsi descrittivi della circolazione sinottica, tenendo presente però che le irruzioni di vento da nord est sovente si manifestano con intensità medie orarie attorno ai 10 m/s per alcune ore.

Per quanto riguarda la **direzione prevalente dei venti** nelle diverse zone della regione, ricordiamo che le **brezze** lungo la costa hanno provenienza SO durante il giorno e N o NE durante la notte; fa eccezione la zona costiera triestina in cui la direzione di provenienza diurna varia da O a NO, mentre quella notturna è sostanzialmente orientale con leggere variazioni da località a località. Le brezze della pianura sono caratterizzate da direzioni meridionali durante il giorno e settentrionali durante la notte, mentre per la fascia dell'alta pianura le direzioni sono guidate dallo sbocco della principale valle limitrofa.

I **venti sinottici** hanno provenienza prevalente nord orientale, ma non mancano ogni anno alcuni episodi di Scirocco o Tramontana.

L'intensità e la direzione di provenienza del vento nelle diverse località della regione sono rappresentate in modo molto efficace dai diagrammi polari di distribuzione delle raffiche massime come quelli riportati in Fig. 12, Fig. 13 e Fig. 14.

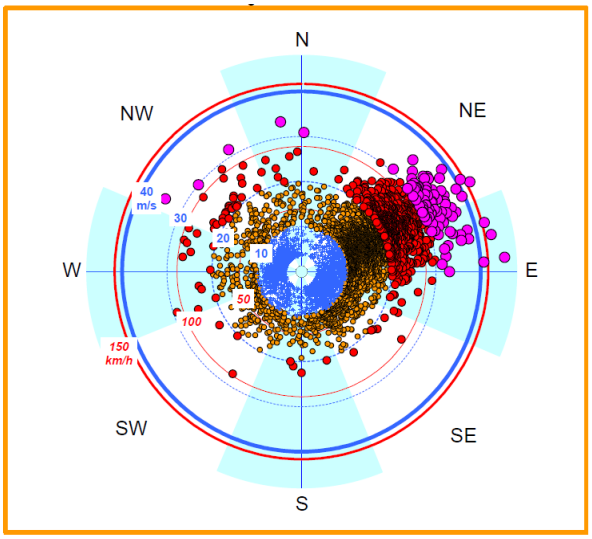


Fig. 12 – Trieste, molo F.lli Bandiera – Distribuzione delle raffiche massime giornaliere (dati rete meteorologica regionale, 1995-2013)

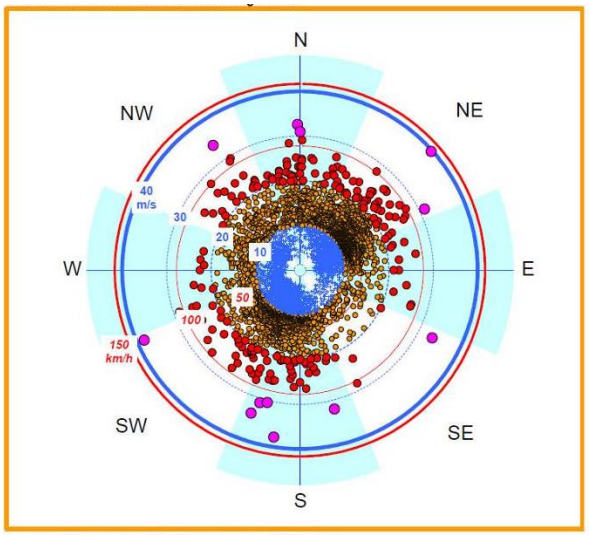


Fig. 13 – Monte Zoncolan - Distribuzione delle raffiche massime giornaliere (dati rete meteorologica regionale, 1995-2013)

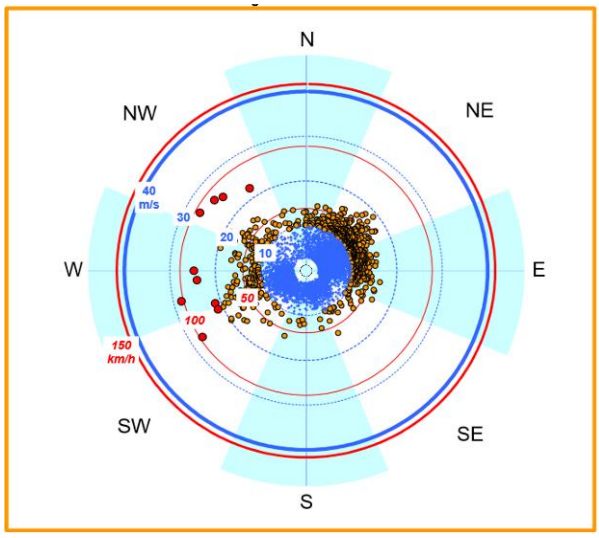
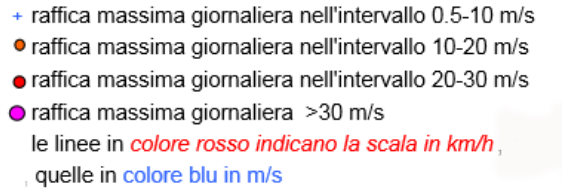


Fig. 14 – Pordenone - Distribuzione delle raffiche massime giornaliere (dati rete meteorologica regionale, 1995-2013)



Appendice 1: I climi delle diverse zone del Friuli Venezia Giulia

LA CARNIA

In Carnia troviamo una ricchezza e una varietà di climi che si diversificano in ogni vallata, tuttavia l'intero comprensorio è caratterizzato da estati miti, mai eccessivamente calde, e da inverni freddi, ma non particolarmente rigidi. In alcuni periodi dell'anno le piogge possono essere particolarmente intense e prolungate, specialmente in primavera e in autunno. Frequenti i temporali durante il semestre caldo.

Le vallate carniche sono particolarmente riparate dai venti freddi, provenienti da nord o nord-est, che interessano invece altre parti della regione, e sono interessate solamente dalle brezze, che nei mesi estivi rinfrescano le giornate.

Monte Zoncolan, dicembre 2008

"La suddivisione dei climi del Friuli per dati mensili, per quanto attiene la conca di Tolmezzo, presenta 5 mesi miti e umidi (con temperature comprese fra 10 e 20 °C e piovosità fra i 50 e i 200 mm), 2 mesi miti e piovosi (temp. analoghe e piovosità oltre i 200 mm), 4 mesi freschi e piovosi (temp. Fra 0 e 10 °C, piovosità oltre i 200 mm) e 1 mese freddo e piovoso (temp. fra -10 e 0 °C, piovosità oltre i 200 mm).

La Carnia, come tutte le regioni montane presenta una molteplicità di climi, ma come unità di base del clima carnico, si può delineare il seguente quadro.

La temperatura media annua è compresa fra i 6 e 10 °C, in genere più mite nelle valli longitudinali e sui pendii riparati e soleggiati.

Tolmezzo giace nell'amplissima valle del Tagliamento, a 323 m., a ridosso del M. Strabùt e non lontano dall'Amariana che lo riparano dai venti freddi. Durante la notte l'aria fredda che esce dal Canale di S. Pietro può ristagnare nella valle del Tagliamento perché il pendio in questo punto è assai lieve, ma l'ampiezza della conca è tale che lo strato di aria fredda resta sottile, e si disperde al primo sole. Invece quando vi è una coltre di nubi, la radiazione notturna è minima e non vi è un notevole raffreddamento dell'aria. La temperatura del fondovalle resta quindi relativamente mite, anche se nelle notti invernali, località situate a quote ben più elevate come Zovello 919 m., Timau 830 m. e Paularo 690 m., sono meno fredde di Tolmezzo.

L'inverno in Carnia non è molto piovoso, ma Tolmezzo in questo caso mostra delle caratteristiche prealpine, ed è quindi molto più piovosa delle altre località carniche, mentre i giorni con neve sono mediamente 10 all'anno.

La Carnia risulta piuttosto riparata dai venti violenti, salvo naturalmente dei casi eccezionali, e per il capoluogo si osservano soltanto 8 giorni all'anno di vento forte o molto forte.

In primavera la piovosità aumenta notevolmente, fino a raggiungere il culmine nel mese di maggio.

L'estate prosegue con caratteri miti, notti fresche (in media 8-10 °C) e pomeriggi tiepidi (fra i 20 e i 20-22 °C) e il territorio non conosce in genere quel po' di siccità che tocca invece la pianura.

Durante l'autunno il quantitativo di piovosità risale rapidamente, toccando punte molto elevate talvolta già in settembre, e più frequentemente in ottobre e novembre che è comunque il mese più piovoso dell'anno" (J. Gentilli, *Il Friuli I Climi,* Udine, Camera di Commercio Industria e Agricoltura, 1964).

Volendo entrare maggiormente nel dettaglio occorre ricordare almeno le vallate principali.

La Val Tagliamento, che dal fondovalle (Villa Santina m 360 slm) sale fino al Passo della Màuria (m 1298 slm), conosce tutta una sfumatura di situazioni, e ogni località presenta dei tratti propri, come Ampezzo, con estati fresche ed inverni non eccessivamente rigidi, oppure Forni di Sopra, che ha tratti maggiormente alpini, con estati piacevolmente fresche (agosto temperature minime sui 10-12 °C, massime sui 20-22 °C), inverni freddi e nevosi (altezza media della neve in febbraio 45 cm e ben 100 giorni con copertura nevosa nell'arco dell'inverno), ma anche con molte giornate soleggiate.

La Val Lumiei, con la località di Sauris, ha caratteristiche decisamente alpine, mitigate però dalla presenza del Lago di Sauris, ed ha un elevato numero di giorni di sole nei mesi invernali, per effetto della maggiore altitudine (in agosto temperature min sui 8-10 °C, max sui 22-24 °C, in febbraio altezza media della neve 65 cm, oltre 110 giorni con copertura nevosa invernale).

La Val Degano e la Val Pesarina, essendo le più interne, presentano nelle parti più alte tratti più continentali rispetto alle altre zone e la piovosità si riduce notevolmente. La località di Forni Avoltri, decisamente più protetta dai venti umidi provenienti dall'Adriatico, nell'inverno ha giornate fredde e secche, mentre d'estate ha nottate fresche, (in agosto min 10-12 °C, seguono giornate calde, max sui 24-26 °C).

La Carnia centrale, con le località di Ravascletto, Arta Terme, Paluzza e Paularo, presenta caratteristiche più dolci. Nelle località più elevate la neve può cadere abbondante nei mesi invernali.

IL TARVISIANO

Il Tarvisiano è una zona caratterizzata da accenti continentali, quindi con inverni rigidi e nevosi, ed estati abbastanza calde.

Ha tratti alpini più spiccati rispetto alla Carnia, minore piovosità, e la sua esposizione ai venti da nord-est porta, nel semestre invernale, improvvisi abbassamenti di temperatura ed abbondanti nevicate, anche a fondovalle, mentre d'estate contribuisce a rinfrescare.

Non di rado nei mesi invernali la temperatura minima può avvicinarsi ai -15/-20 °C e la neve abbondante persiste per diversi mesi.

Monte Lussari, luglio 2007

D'estate le massime diurne raggiungono tranquillamente i 25 °C nei fondovalle ed i temporali pomeridiani sono piuttosto frequenti. Nelle stagioni intermedie si alternano giornate miti e piacevoli a giornate decisamente rigide, con nevicate anche in tarda primavera, o nel primo autunno. Clima estremo e da alta montagna sulle principali vette delle Alpi Giulie italiane con maggiori precipitazioni in tutte le stagioni e nei mesi estivi sono più frequenti i temporali rispetto alla zona circostante a Tarvisio.

Occorre ricordare la diversità climatica delle Prealpi Giulie, dove il tratto saliente è l'estrema piovosità, che nella Val Resia e sulle pendici meridionali dei M. Musi, raggiunge valori da record italiano ed europeo, superando la soglia dei 3000 mm annui, mentre le temperature sono molto diverse a seconda dell'orientamento e dell'esposizione delle valli, oltre che dalla conformazione, accentuando tratti miti o più rigidi.

MANIAGHESE E VALCELLINA

Pedemontana pordenonese, febbraio 2014

Questa zona che va dalla Pedemontana alle Prealpi Carniche, assume caratteristiche diverse, via via che si procede all'interno delle valli e verso occidente. Ha complessivamente un clima abbastanza mite, specie sulla fascia pedemontana esposta al sole e riparata dai venti, ma disturbata da episodi piovosi, a volte particolarmente intensi (specie nelle stagioni di passaggio), causati da correnti umide sciroccali.

Nei mesi invernali prevalgono giornate soleggiate, quindi gradevoli durante il giorno, e decisamente fredde nelle ore notturne, mentre d'estate la calura diurna è spesso interrotta da temporali, che portano aria più fresca. Nelle vallate più interne il clima ha tratti alpini, comunque mitigati dalla vicinanza della pianura e del mare Adriatico.

TRE VALLI (Arzino, Cosa, Meduna) - SPILIMBERGO

Anche questa zona, come la precedente, è caratterizzata dalle piogge abbondanti, ma presenta caratteristiche (simili alle altre zone pedemontane) di maggiore esposizione ai venti meridionali e alle brezze che provengono dalla pianura (soprattutto la Val d'Arzino). Ha quindi un clima "rivierasco", addirittura più mite rispetto alla sottostante pianura friulana e complessivamente gradevole, anche perché non è soggetta ai ristagni di aria umida e non ha tratti estremi nei mesi invernali e in quelli estivi.

GEMONESE

Le caratteristiche orografiche influenzano notevolmente il clima di questa zona. Situata ai piedi delle Prealpi e allo sbocco della valle del Tagliamento, è soggetta ad una quasi costante ventilazione, a volte anche sostenuta, in modo che le nebbie o le foschie invernali sono praticamente sconosciute, come d'estate il caldo afoso. Non si verificano le temperature estreme della bassa pianura.

La vicinanza delle Prealpi Giulie è invece la causa di frequenti e intense piogge, specie in primavera e autunno; anche d'estate le piogge non mancano a causa dei frequenti temporali.

ANFITEATRO MORENICO

Ha caratteristiche quasi uguali al gemonese, complessivamente gradevole per la ridotta umidità dell'aria in gran parte dell'anno e per le temperature non eccessive. La piovosità annuale pur rimanendo elevata è già meno abbondante rispetto alle Prealpi Giulie e Carniche. Le brezze contribuiscono a mantenere un ricambio costante dell'aria e impediscono la formazione delle nebbie. L'esposizione verso sud regala a questa zona giornate miti e piacevoli sia all'inizio della primavera che nei mesi autunnali, e d'inverno ci sono anche giornate miti e soleggiate. Nei mesi estivi la calura non è mai eccessiva, spezzata da temporali pomeridiani e notturni.

TORRE, COLLI ORIENTALI

Le valli del Torre rappresentano una zona climatica tutta particolare, caratterizzate da una piovosità elevatissima quando prevalgono correnti umide meridionali, con valori che raggiungono, sulla catena dei M. Musi, i 3000 mm, valore tra i più alti d'Europa. Le stagioni di transizione sono quelle con maggiori quantitativi di pioggia, con un massimo principale in autunno e uno secondario nella tarda primavera.

D'estate i rovesci temporaleschi sono molto frequenti e per questo motivo l'aria è fresca e gradevole anche a bassa quota, mentre d'inverno la neve può cadere frequentemente, specie sulle cime delle Prealpi Giulie, creando degli scorci paesaggistici molto belli. Non mancano tuttavia bellissime giornate calde con il prevalere di correnti in quota da nord o nord-est, per la protezione offerta dalle Alpi Giulie. Le stesse proteggono la zona dalle irruzioni di aria fredda, per cui le temperature non sono quasi mai rigide. La Bora non interessa infatti questa zona, ma predominano invece i venti di brezza.

Valli del Torre, luglio 2012

VALLI DEL NATISONE - CIVIDALESE

Nelle Valli del Natisone i tratti climatici variano a seconda dell'altitudine e dell'esposizione dei versanti. In questa zona si accentuano le tipiche caratteristiche del clima friulano: le correnti sud-occidentali portano piogge e nuvolosità persistente, mentre i venti nord-orientali determinano bel tempo secco, d'inverno freddo. Nel periodo estivo sono frequenti i temporali pomeridiani. Nelle giornate non interessate da flussi umidi meridionali o dalla Bora, il clima è gradevole.

La zona del cividalese presenta tratti comuni all'alta pianura friulana, con minime invernali più rigide e massime estive più contenute. La piovosità è più elevata, rispetto all'udinese, e cresce progressivamente addentrandosi nelle valli, fino alle pendici delle Prealpi Giulie, per effetto del sollevamento delle masse di aria umida, con i quantitativi massimi in autunno e in primavera.

PEDEMONTANA - LIVENZA

La zona pedemontana del Livenza, situata sotto le pendici del boscoso e affascinante altopiano del Cansiglio, ha tratti comuni al maniaghese, per quanto riguarda l'andamento termico annuale, con forti escursioni termiche. Nei mesi estivi abbondano i temporali anche forti, che possono apportare disastrose grandinate. La piovosità annuale tende ad essere inferiore, rispetto alla zone più settentrionali, regolata comunque dai flussi umidi a componente orientale, che si sollevano improvvisamente sul massiccio del Cavallo, situato immediatamente a ridosso; la zona è in parte riparata invece dalle forti piogge sciroccali, che interessano le Prealpi Carniche.

PORDENONESE

Nella pianura pordenonese ritroviamo il clima classico delle zone di pianura dell'Italia settentrionale, con un'escursione termica annuale e anche giornaliera limitata solo dalla discreta vicinanza del mare Adriatico, apportatore di aria più mite. I venti di bora interessano questa zona in maniera più attenuata. La piovosità è più elevata rispetto alla pianura veneta, e sono più frequenti i temporali estivi, anche forti. Questi elementi aumentano notevolmente via-via che ci si avvicina alle montagne. Il territorio pordenonese presenta modesta ventilazione e quindi l'accumulo di umidità è un po' più elevato rispetto alla zona pedemontana.

SANVITESE

San Vito al Tagliamento, luglio 2017

Il sanvitese, prosecuzione della pianura pordenonese, ha caratteristiche praticamente uguali al territorio circostante, salvo una più alta percentuale di umidità atmosferica dovuta alla minore altitudine della pianura, e alla maggiore presenza di acque superficiali di risorgiva. Questi fattori favoriscono una maggiore formazione di nebbie e foschie invernali rispetto alle altre zone della pianura. La situazione climatica è diversa anche per il quantitativo annuale di pioggia che è minore, rispetto alla zona precedente, e per la minore frequenza dei temporali estivi.

CODROIPESE

Ha caratteri simili alla precedente, con una piovosità lievemente superiore, e maggiore ventilazione, dovuta sia alla presenza delle brezze nei mesi estivi, che mitigano la forte calura, che ai venti provenienti da nord-est. È una delle zone del Friuli con maggiore escursione termica, sia giornaliera che annuale, trovandosi al centro della pianura, con caratteristiche quindi quasi continentali. Le temperature minime invernali possono raggiungere anche i -10 °C, mentre d'estate è consueto avvicinarsi ai 35 °C. Al di sotto di Codroipo, e della linea delle risorgive, l`umidità dell`aria è spesso molto elevata.

UDINESE

Il clima udinese si presenta piacevole per la quasi completa assenza delle nebbie invernali e nel contempo la frequente presenza di ventilazione. Le brezze e i venti da nord-est presenti in gran parte dell'anno determinano un quasi continuo ricambio d'aria, impedendo alla temperatura di raggiungere dei valori estremi che si verificano in altre zone della pianura friulana.

La zona udinese ha tratti di minore continentalità rispetto alla bassa pianura e al pordenonese, si ritrova però una piovosità più abbondante, specialmente nella tarda primavera, quando si registra il massimo annuale, anche per effetto dei temporali.

Numerosi anche i temporali estivi che rompono la calura. Non frequenti le nevicate, che possono apportare però anche un manto nevoso di alcune decine di centimetri. Anche nei giorni invernali, dopo nottate fredde si possono avere temperature miti durante il giorno. L'estate è in genere gradevole, con poche giornate eccessivamente calde.

Temporale da Trivignano Udinese, luglio 2010

COLLI NATISONE - COLLIO

Questa zona, risente maggiormente, rispetto alla zona udinese, dell'influenza dei venti di Bora, che a volte possono soffiare anche forte. Tuttavia nei mesi estivi le piogge temporalesche possono essere anche abbondanti, con frequenti grandinate. Sulle colline, le temperature minime invernali risultano meno rigide rispetto alla pianura friulana, mentre le massime estive risultano piuttosto elevate, anche se la minore presenza di umidità rende il caldo più sopportabile, e le nottate estive sono fresche e piacevoli. In tutto il corso dell'anno si possono incontrare giornate miti, specie nei versanti esposti a sud o a sud-ovest.

La zona della bassa pianura friulana nei dintorni di Aquileia risulta in parte riparata dalla Bora, che invece investe la fascia costiera; anche le brezze vi giungono attenuate. Ha un'escursione termica elevata e per quanto attiene il regime pluviometrico, tende a ridursi via-via che ci si avvicina alla costa. E` soggetta alla formazione di nebbie e foschie nel periodo invernale, mentre la calura estiva è un po' mitigata dalla vicinanza dell'Adriatico.

Può essere considerata zona di passaggio fra il clima della bassa pianura e quello dell'altopiano carsico. L'inverno è di solito la stagione più secca, e con molti giorni di sole, ma con temperature diurne a volte anche miti, salvo l'influenza della Bora che può soffiare anche per più giorni consecutivi. In primavera aumentano notevolmente le precipitazioni, raddoppiando i valori rispetto al periodo invernale.

D'estate le giornate più calde, anche sui 35 °C, sono accompagnate da una bassa percentuale di umidità, diminuisce la quantità di pioggia specialmente verso la fascia costiera, e la zona più interna è maggiormente interessata dai temporali e dalle grandinate; mentre nell'autunno si riscontra un aumento dei giorni piovosi, ma con un'intensità delle precipitazioni che progressivamente diminuisce.

LAGUNARE

Laguna di Grado e Marano, dicembre 2009

La zona lagunare e la fascia costiera friulana sono abbastanza simili, anche se progressivamente si nota calare l'influenza mitigatrice del mare Adriatico, che per la verità non è poi così influente, a causa dei bassi fondali e quindi della contenuta capacità termica di regolazione della temperatura. In questa fascia dominano le brezze che regolano e moderano gli eccessi di temperatura invernali ed estivi, insieme alla Bora che soffia anche insistentemente per più giorni o allo Scirocco e al Libeccio, provenienti dal mare.

Le temperature sono miti per molti mesi e durante l'estate si può incontrare un periodo di siccità, che tuttavia non si presenta con regolarità come nelle zone a clima mediterraneo. Il massimo di piovosità si verifica in autunno, e d'inverno le piogge sono moderate, rare le nevicate. In concomitanza alle irruzioni di aria gelida di Bora, non è raro assistere, nei mesi invernali, al congelamento di parte della laguna, anche a causa dei bassissimi fondali. In primavera il tempo è spesso variabile, molto meno piovoso rispetto alla pianura e alle fascia pedemontana e montana della regione, e con giornate miti.

CARSO

È la regione che presenta le condizioni climatiche più omogenee, e rappresenta in tutti i sensi un'entità a sé stante. Confrontata con il territorio circostante ha decisamente un andamento pluviometrico ridotto, con un massimo autunnale e un minimo estivo, ma ciò che determina in modo sostanziale le condizioni climatiche è la presenza del vento di Bora, che soffia, ad intervalli, in tutte le stagioni, ma che è più frequente nel semestre invernale, quando raggiunge velocità forti e si presenta in modo insistente.

La presenza della Bora contribuisce a rendere l'aria particolarmente secca e gradevole in tutte le stagioni. La vicinanza del mare garantisce inoltre in molte giornate estive temperature non eccessive, mitigate dalla fresca brezza. Le nottate sono sempre fresche d'estate, e decisamente fredde o addirittura rigide d'inverno. Durante il giorno si possono avere temperature miti anche durante l'inverno, salvo i bruschi e improvvisi abbassamenti di temperatura dovuti alla Bora. Nelle giornate serene, in ogni stagione, l'escursione termica è molto elevata, a causa della roccia che compone il Carso.

COSTIERA TRIESTINA

E' una fascia di territorio abbastanza limitata, ma anche piuttosto varia, e l'influenza mitigatrice del mare garantisce un clima dolce quasi di tipo mediterraneo, con ridotta piovosità annua rispetto al resto del comprensorio regionale (es. dal 30 al 50% di precipitazioni in meno rispetto alla pianura).

La diversità fra le località della costiera triestina è data principalmente dall'esposizione alla Bora, che nella città di Trieste raggiunge i massimi valori per intensità e persistenza (le raffiche superano anche i 150 Km/h), superando persino quelli che si registrano sull'altopiano.

Bora sul Golfo di Trieste, dicembre 2009

L'effetto della Bora è a volte pesantissimo per il raffreddamento che provoca e per le difficoltà che si creano. Molte condizioni del tempo vengono modificate dalla presenza o meno di questo forte vento: si verifica così una spiccata variabilità di situazioni atmosferiche, che possono portare a rapidissimi e intensi mutamenti o che possono dare luogo, nelle giornate calme, a condizioni decisamente marittime tipiche di città mediterranee poste a ben più bassa latitudine.

La fascia costiera comprende anche un settore della penisola istriana, nel muggesano, dove vi è un'accentuazione dei toni mediterranei, con estati calde e secche, inverni miti, ridotta presenza della Bora (rispetto a Trieste) e ulteriore riduzione delle piogge.

Appendice 2: Classificazione dei climi del Friuli Venezia Giulia

Il clima del Friuli Venezia Giulia può essere descritto e rappresentato secondo diverse classificazioni adottate dai climatologi, tra cui illustriamo le seguenti.

Classificazione di Köppen

Per un primo inquadramento climatico del Friuli Venezia Giulia si può far riferimento alla sempre attuale classificazione di Köppen, che ci consente di raffrontare il clima di una zona con il resto del mondo. Per il Friuli Venezia Giulia tale classificazione ci restituisce una territorio dove partendo dall'Adriatico e muovendosi a nord verso le montagne, si incontrano climi via via più freddi (Fig. 16a).

Quasi tutta la regione è caratterizzata da climi mesotermi **C** (Climi temperati delle medie latitudini) dove il mese più freddo ha una temperatura media inferiore a 18 °C ma superiore a -3 °C e dove almeno in un mese si ha una temperatura media superiore a 10 °C.

Le piogge risultano abbondanti in ogni mese dell'anno (sottoclima umido ***f***), per cui in funzione della temperatura estiva distinguiamo i seguenti sottoclimi:

- ***Cfa***: con estate molto calda; il mese più caldo ha una temperatura media superiore a 22 °C.
- ***Cfb***: con estate calda; il mese più caldo ha una temperatura media inferiore a 22 °C ma si contano almeno 4 mesi con temperatura media al di sopra di 10 °C.
- ***Cfc***: con estate fresca e breve; meno di 4 mesi con temperatura media al di sopra di 10 °C.

Nelle zone di maggior quota della regione, sulle Alpi Giulie e Carniche, si incontrano i climi microtermi delle medie latitudini ***Dfa, Dfb*** e soprattutto ***Dfc*** dove il mese più freddo ha una temperatura inferiore a -3 °C e la temperatura media del mese più caldo è superiore a 10 °C, l'estate è fresca e breve e si contano meno di 4 mesi con temperatura media al di sopra di 10 °C.

Sulle vette, dove la temperatura del mese più caldo è inferiore ai 10 °C, incontriamo il clima semi-nivale di montagna (***ETH***).

Indice pluviofattore di Lang

L'indice pluviofattore di Lang è definito come rapporto tra la precipitazione media annua (mm) e la temperatura media annua (°C). Valori bassi di questo indice sono caratteristici di terreni con accumulo di sostanza organica indecomposta al suolo e formazione di humus. Da studi di tipo statistico è stata proposta la seguente corrispondenza tra pluviofattore di Lang (L) e classificazione fitoclimatica del Pavari (Susmel 1988):

L<40 arido
L= 40 → 60 nessun accumulo di humus
L= 60 → 90 *Lauretum*
L= 90 → 135 *Castanetum*
L= 135 → 190 *Fagetum*
L>190 *Picetum*

Secondo questa scala nel Friuli Venezia Giulia si incontrano fitoclimi che vanno dal *Lauretum* delle zone meno piovose di costa e bassa pianura e che, con l'aumentare della pioggia verso nord, diventano *Castanetum e Fagetum.* Con il diminuire della temperatura, all'aumentare della quota, incontriamo il fitoclima *Picetum* (Fig. 16b).

Indice di Amann

L'indice igrometrico di Amann è definito dal seguente algoritmo :

H = (P T)/ E

dove P e la precipitazione media annua (mm), T è la temperatura media annua (°C) ed E è l'escursione termica annuale definita come differenza tra la temperatura media del mese più caldo e quella del mese più freddo (°C). Per valori di H superiori a 500 il clima è definito *oceanico temperato*, per valori inferiori a 300 il cima è *continentale* mentre per valori tra 300 e 500 il clima è definito *intermedio*.

Nel Friuli Venezia Giulia gran parte della regione è caratterizzata da un clima *oceanico temperato,* questo si verifica anche in montagna dove le temperature sono più fredde ma le piogge sono comunque elevate. Solo nelle zone montane dove le piogge annuali non sono particolarmente elevate l'indice di Amann diventa inferiore a 500 e poi 300 individuando climi *intermedi e continentali* (Fig 16c).

Indice di De Martonne

L'indice di aridità di De Martonne è calcolato attraverso la seguente espressione:

I*a*= P/(T+10)

dove

P = precipitazione media annua in mm
T = temperatura media annua in °C

se:
Ia < 5 = clima desertico (aridità estrema)
Ia < 15 = irrigazione continua: clima steppico (aridità)
Ia < 20 = irrigazione necessaria: clima semiarido mediterraneo
Ia < 30 = irrigazione opportuna: clima subumido
Ia < 60 = irrigazione occasionale: clima umido
Ia > 60 = autosufficienza idrica: clima perumido

Questo indice è nato a fini agronomici per descrivere la necessità dell'irrigazione, ma essendo un indice essenzialmente climatico non tiene conto della natura dei terreni e quindi le indicazioni che dà devono essere integrate con le conoscenze pedologiche del territorio. Infatti in condizioni di suoli particolari la classificazione sottesa dall'indice De Martonne risulta del tutto inadeguata. Per esempio in gran parte dei suoli sciolti dell'alta e media pianura friulana, là dove l'irrigazione è una pratica agronomica estiva consueta, l'indice I*a* risulta superiore a 60 (Fig. 16d).

Worldwide Bioclimat Classification

Una delle più recenti classificazioni dei climi è dovuta agli studi e alle proposte di Rivas-Martinez (1987, 1996) (Sboarina *et al*, 2004) (Fig 15). Secondo l'approccio proposto la classificazione bioclimatica delle diverse zone è ottenuta mediante la combinazione di tre indici:

1. **Indice di Continentalità semplice (Ic**) definito come differenza tra la temperatura media del mese più caldo e quella del mese più freddo (°C). Sulla base di questo indice in Friuli Venezia Giulia si individuano i climi *oceanico* e *oceanico semicontinentale* (Fig. 16e).
2. **Indice di termicità (It)** definito come dieci volte la somma della temperatura media annuale (T) , della media delle massime (M) e delle minime del mese più freddo (m): It= 10 (T+m+M). Tale valore deve essere corretto in funzione della quota. In Friuli Venezia Giulia sulla base di questo secondo indice il clima *oceanico* viene ulteriormente suddiviso in *mesotemperato, sovratemperato e orotemperato*.
3. **Indice ombrotermico (Io)** definito come il quoziente della somma delle precipitazioni medie dei mesi in cui la temperatura media mensile è superiore a zero, espressa in mm (Pp), e la somma delle temperature medie mensili dei mesi con temperatura media superiore allo zero, espressa in decimi di grado (Tp): Io=10 Pp/Tp
   Tale valore deve essere corretto in funzione della quota. In Friuli Venezia Giulia sulla base di quest' ultimo indice si individuano climi *preumidi, umidi, iperumidi e ultraiperumidi* a conferma della grande variabilità della pioggia in regione e dei livelli record che raggiungono le precipitazioni sulle zone alpine e pralpine.

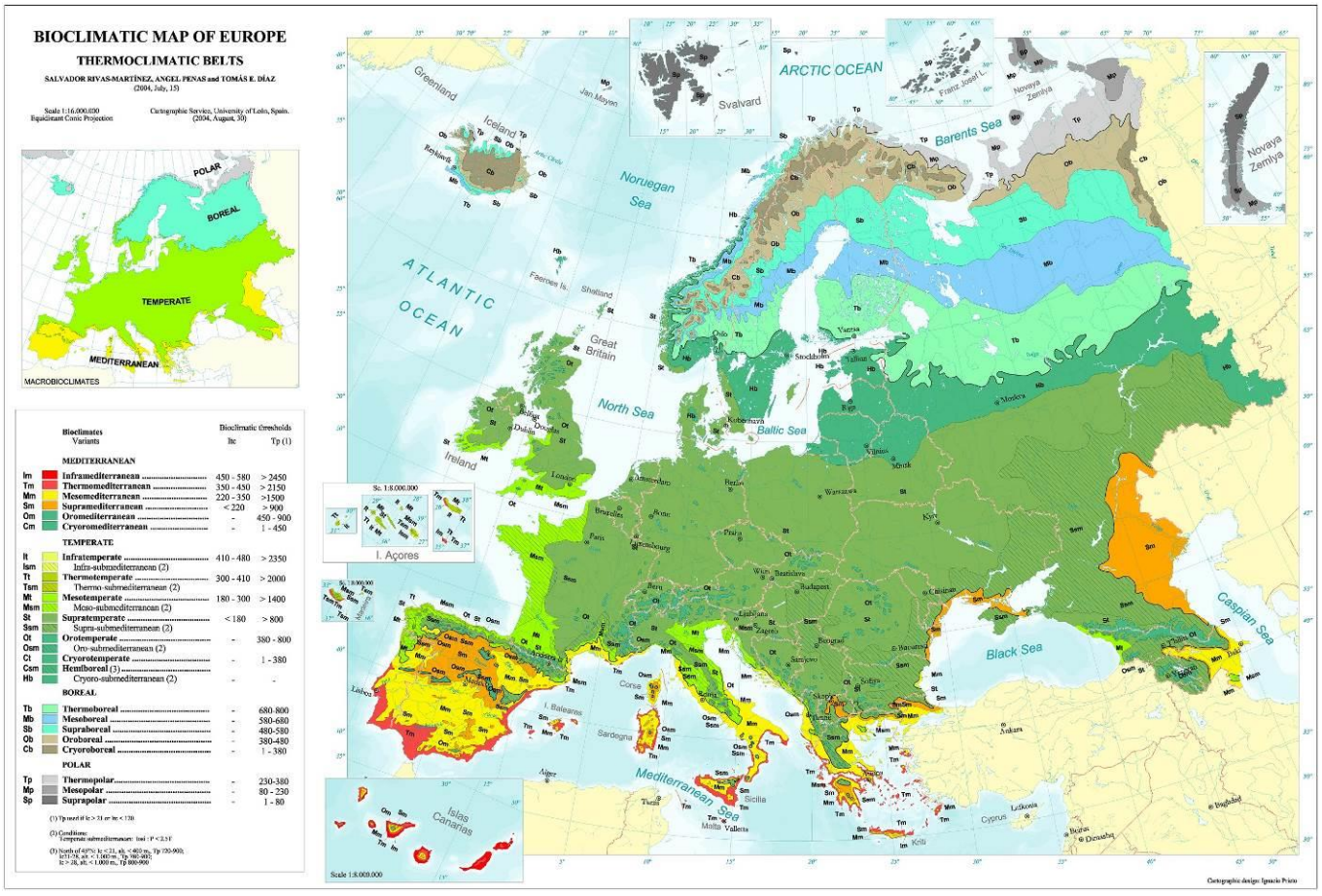


Fig. 15 – Classificazione dei Climi Europei secondo la scala Worldwide Bioclimat

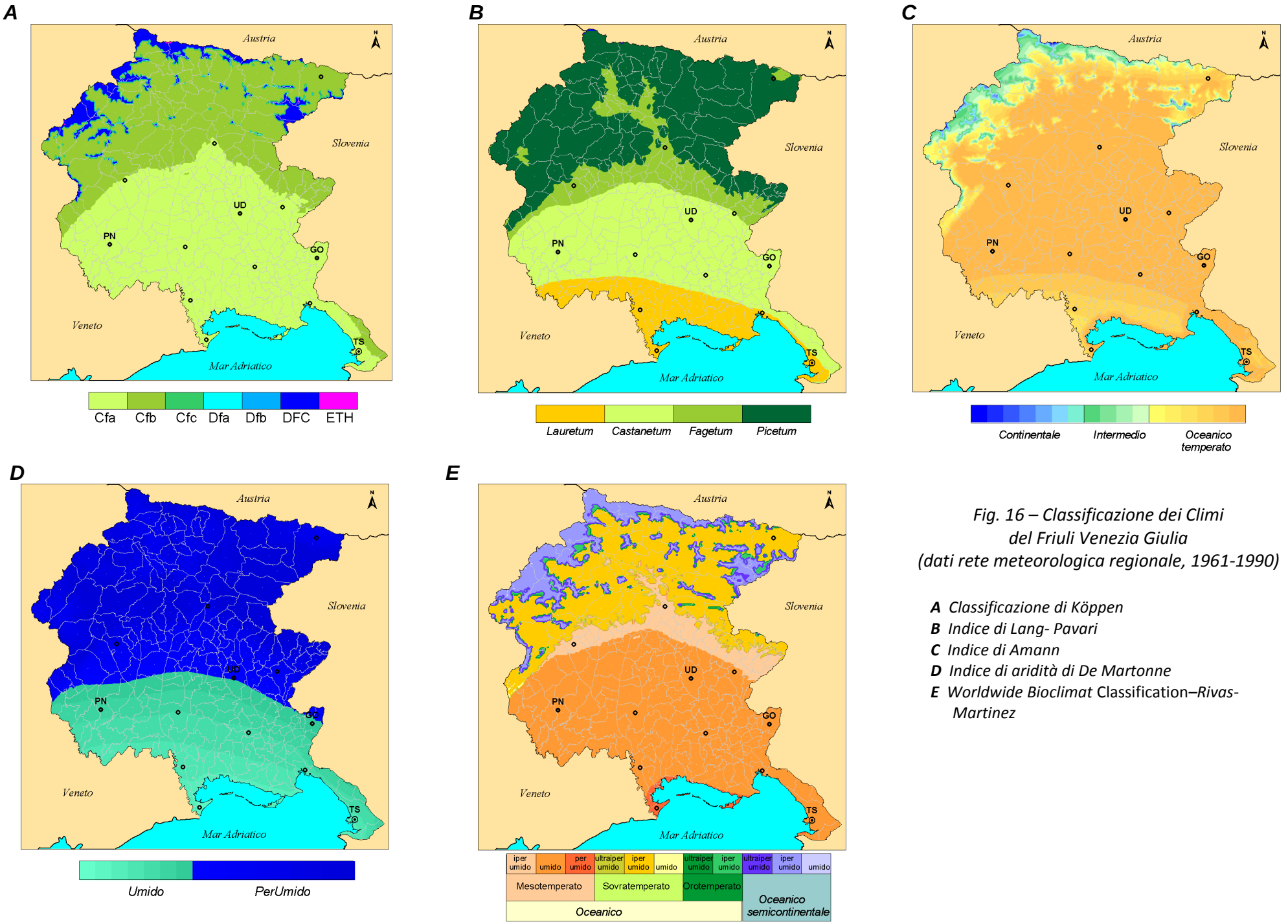
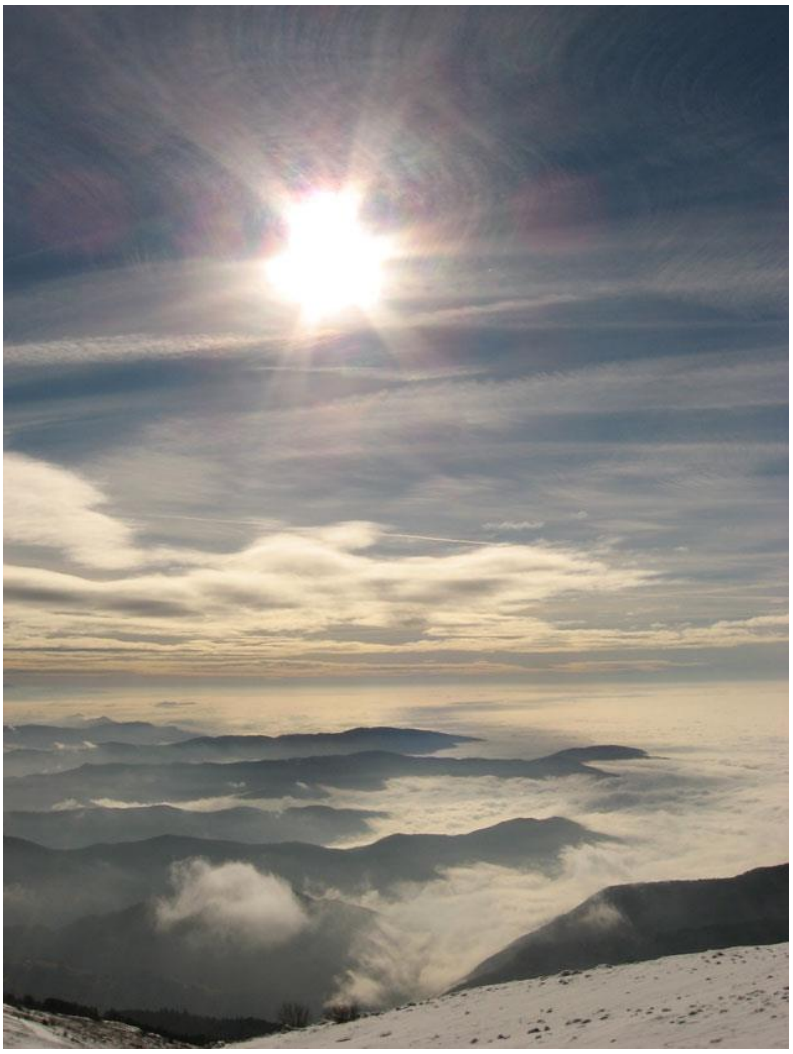


Fig. 16 – Classificazione dei Climi del Friuli Venezia Giulia (dati rete meteorologica regionale, 1961-1990)

A *Classificazione di Köppen*
B *Indice di Lang- Pavari*
C *Indice di Amann*
D *Indice di aridità di De Martonne*
E *Worldwide Bioclimat* Classification–*Rivas-Martinez*



“Il clima del Friuli Venezia Giulia”

edizione 2014 (revisione grafica 2020)

SOC OSMER e GRN - Osservatorio Meteorologico Regionale
Settore Meteo del CFD di Protezione Civile FVG
via Natisone, 43 - I - 33057 Palmanova UD
tel. +39 0432 926831, fax: +39 0432 1918120
e-mail: info@meteo.fvg.it
www.meteo.fvg.it

@meteo.fvg @meteo_fvg meteo.fvg

pubblicato con licenza Creative Commons Attribuzione 3.0 Italia