

L'ANNO METEOROLOGICO 2021 a BREBBIA

Il 30 novembre '21 si è concluso l'anno meteorologico **2021**, iniziato il primo dicembre 2020; tale scansione consente di delineare la "stagione invernale" formata da tre mesi contigui: dicembre, gennaio e febbraio.

Sulla scia degli ultimi anni, anche il **2021** è stato caratterizzato da periodi di stabilità atmosferica, dovuti all'azione dell'anticiclone delle Azzorre, sempre più spesso supportato da quello nord-Africano, la temperatura media annuale ha registrato una sensibile diminuzione (**-0,10°C**) rispetto a quella pluriennale (35 anni), mentre le precipitazioni sono diminuite (**-18,1%**) rispetto alla media pluriennale (37 anni).

La **stagione invernale 2021** si poneva sulla scia di quelle precedenti per l'incremento della temperatura, ma se ne discostava per le precipitazioni e le copiose nevicate che imbiancavano Alpi e Prealpi, in barba ad una stagione sciistica azzerata dal covid-19.

Dicembre registrava due fasi fredde, una ad inizio mese e l'altra subito dopo Natale, con nevicate fino a quote collinari e copiosi accumuli su Alpi e Appennino (fino a 2 m). Tra le due fasi si imponeva la circolazione Atlantica che assicurava un buon apporto precipitativo, a cui è seguita una fase di stabilità assicurata dall'anticiclone nord-Africano.

Gennaio registrava due fasi fredde nel corso della prima parte per via di irruzione di aria fredda dal nord Europa, con significative precipitazioni che, nella prima settimana si concentravano sulle regioni settentrionali, per poi estendersi, per diversi giorni, al centro-sud della Penisola. Il persistere di una circolazione depressionaria sul Mar Tirreno, richiamava per diversi giorni aria fredda dai Balcani. Pertanto, le regioni settentrionali godevano di un periodo stabile, ma con estese brinate mattutine. Un altro fenomeno piovoso si registrava all'inizio della terza decade, mentre, a fine mese il persistere della circolazione Atlantica, mitigava i "giorni della merla".

Febbraio registrava stabilità atmosferica per gran parte del mese grazie all'azione dell'anticiclone sub-tropicale. Anche se il soleggiamento giornaliero era frammentario o poco intenso per via della densa foschia o nebbie mattutine, le temperature risultavano per diversi giorni superiori alle medie del periodo. Un affondo freddo interessava gran parte delle regioni a metà mese con la discesa dal nord Europa di un nucleo di aria polare. Le temperature subivano un brusco calo e la fascia Adriatica era interessata da fenomeni nevosi fin sulla costa, anche se la fase si esauriva in poco meno di tre giorni.

A conclusione di una stagione anomala per alcuni versi e classica per altri, la temperatura media stagionale risultava di **0,98°C** superiore a quella pluriennale e le precipitazioni registravano un incremento del **44%** rispetto alle medie del periodo. I due fenomeni nevosi significativi di Dicembre '20 depositavano al piano complessivamente **27,5 cm** di neve.

La **stagione primaverile 2021**, con la sua dinamicità manifestava le caratteristiche della stagione di transizione: variabilità termica, occhiate di sole alternate a scrosci di pioggia, fenomeni temporaleschi, talvolta grandinigeni e violente raffiche di vento.

Marzo registrava incursioni fredde a carattere invernale nelle prime due decadi, una fase temperata Atlantica, ma con poche piogge e una fase anticiclonica di matrice sub-tropicale a fine mese, con rialzo delle temperature e primo assaggio primaverile. La temperatura media risultava di poco inferiore a quella pluriennale, ma le precipitazioni erano decisamente scarse.

Aprile mancava le prime piogge primaverili e le incursioni fredde della prima metà del mese producevano seri danni alla fioritura dei frutteti. Temperature e precipitazioni risultavano inferiori a quelle pluriennali.

Nonostante l'azione delle depressioni Atlantiche, Maggio beneficiava solo in parte delle piogge mensili, recuperando parzialmente quelle primaverili. Le temperature risultavano per gran parte del mese inferiori alle medie del periodo e il primo assaggio estivo si registrava solo a fine mese, per la rimonta verso Nord dell'anticiclone sub-tropicale.

La temperatura media stagionale (12,11°C) risultava inferiore a quella pluriennale, con una diminuzione di -1,33°C. Specificamente ai singoli mesi, si osservava: Marzo (-0,59°C), Aprile (-1,56°C) e Maggio (-1,84°C). Le precipitazioni registravano un totale di 234,4 mm/mq con un deficit del -46% rispetto alla media pluriennale; fenomeno che interessava Marzo (-92%), Aprile (-42%) e Maggio (-29%).

La **stagione estiva 2021**, come le precedenti, registrava alcune fasi con temperature superiori alle medie stagionali. Responsabile di tutto questo è stato l'anticiclone sub-tropicale che a più riprese (seconda metà di Giugno, prima metà di Luglio e a cavallo di Ferragosto), si spingeva verso Nord. Il soffio caldo sahariano faceva impennare le temperature che al Sud superavano i 48°C, riscaldando in misura crescente le acque del Mediterraneo che tende a tropicalizzarsi, come dimostrato dalla crescente presenza di specie faunistiche tipiche dei mari tropicali.

Le depressioni atlantiche scalfivano a più riprese, soprattutto in Luglio, il muro anticiclonico con fenomeni particolarmente violenti, come la grandinata dell'8 Luglio (per il forte contrasto termico tra la massa d'aria calda stagnante in loco e le fresche correnti in arrivo). Infatti, erano numerose le trombe d'aria e quelle marine lungo le coste, i fenomeni grandinigeni, i nubifragi con conseguenti allagamenti per l'esondazione di torrenti e le frane. Sempre molto intensa risultava anche l'attività elettrica.

Come per gli anni precedenti, mentre la fascia Alpina registrava una maggiore variabilità per il passaggio sull'Europa centrale di diversi fronti temporaleschi, gran parte della Penisola e particolarmente il Sud, registravano maggiore stabilità. Alcuni nuclei freddi, in discesa dal nord Europa, concedevano un po' di refrigerio mitigando le temperature e donando un po' di pioggia alla terra assetata, ai ruscelli e torrenti rinsecchiti e alle acque dei laghi ormai a livello minimo.

L'estate 2021 faceva registrare un trend negativo per le temperature. Infatti, le medie mensili risultavano inferiori a quelle pluriennali e, precisamente, si passava da +1,18°C di Giugno a -1,15°C di Luglio e -0,67°C di Agosto, mentre le precipitazioni registravano un significativo incremento a Luglio (+142%), mentre risultavano inferiori alle media sia a Giugno -65% che in Agosto, -58%.

Con riferimento ad alcuni elementi climatici, la temperatura media stagionale risultava di -0,21°C rispetto alla media pluriennale (23,20°C), mentre le precipitazioni stagionali diminuivano dell'8% (356,4 mm/mq contro una media di 386,4 mm/mq); 26 i giorni di pioggia e 16 i temporali, di cui uno con grandine.

La **stagione autunnale 2021**, assicurava l'estate settembrina, l'ottobrata e l'estate di S. Martino, esaltando i caldi colori autunnali; registrava anche un incremento delle temperature medie, ma per il Nord lesinava le precipitazioni. In contrasto, la Sicilia e le coste Ioniche erano devastate dal Mediane o uragano Mediterraneo.

Dopo la lunga estate calda che aveva visto battere alcuni record storici di caldo con oltre 48°C in Sicilia, nel Siracusano e, soprattutto, tre mesi ininterrotti di temperature sopra la media nel bacino del Mediterraneo, ancora a metà Ottobre le acque superficiali dei nostri mari erano abbondantemente più calde del normale e hanno funzionato come un enorme serbatoio di energia per un sistema perturbato. Infatti, nella terza decade di Ottobre, con lo spostamento un potente anticiclone Atlantico verso Est, sulla Russia, correnti fresche scorrevano lungo il margine

orientale della cella di alta pressione giungendo sul mar Tirreno, ove, a partire dal 25/10, si innescava e approfondiva una depressione, per via dei contrasti termici.

Ne scaturiva un vortice ciclonico, intenso per la profondità barometrica, ma soprattutto, per la presenza di un cuore caldo, proprio come nei cicloni tropicali: molto simile agli uragani che quando si forma nel Mediterraneo si chiamano MEDICANE, dall'unione di due parole inglesi:



MEDI(terranean)+(hurri)CANE.

Gli effetti sull'Italia risultavano devastanti: piogge forti su Sardegna, Sicilia, Calabria e Basilicata; piogge torrenziali e alluvionali su Catanese, Siracusano, Catanzarese con raffiche di vento fino a 100 km/h.

Settembre registrava una fase anticiclonica con temperature superiori alla media nella prima metà mese. Dal 15 in poi si attivava la circolazione con l'arrivo di due intense perturbazioni che assicuravano la prime piogge autunnali. Chiudeva il mese una nuova fase anticiclonica con qualche breve intervallo di variabilità.

Ottobre iniziava con una intensa fase perturbata che assicurava solo parte delle piogge autunnali. Infatti, seguiva una fase di tempo stabile e soleggiate per l'espansione verso est dell'anticiclone delle Azzorre con inversione termica, comparsa delle prime nebbie in pianura, stagnazione nei bassi strati e accumulo di inquinanti al suolo. A metà mese si registrava la prima ondata di aria fredda dal nord Europa che interessava principalmente la fascia Adriatica, ma faceva crollare le temperature minime fino a 3°C mentre, nell'ultima settimana, come si diceva, si registrava un Medicane, un uragano Mediterraneo che penalizzava la Sicilia e la Calabria con fenomeni violenti, allagamenti e vittime.

Una circolazione Atlantica con significative precipitazioni caratterizzava l'inizio di Novembre a cui seguiva una fase stabile al Nord per azione dell'anticiclone delle Azzorre. Nella seconda decade, la discesa di nuclei freddi dal nord Europa che davano vita a due vortici ciclonici che, dalla Penisola Iberica attraversavano tutto il Mediterraneo, verso Est, generando forte instabilità sulle regioni centro-meridionali ed Isole maggiori. Chiudeva il mese l'irruzione di un nucleo di aria Artica, in discesa dal nord Europa, che imbiancava Alpi, Prealpi e gran parte dell'Appennino

La temperatura media stagionale di 13,25°C registrava un modesto incremento (+0,13°C) rispetto alla media pluriennale, per l'incidenza di Settembre (+0,96°C) e Novembre (+0,41°C), mentre Ottobre andava in contro tendenza (-0,98°C). Particolarmente significativo l'incremento registrato a Settembre, fenomeno che si inserisce con prepotenza nelle statistiche del NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration), nel cui rapporto si legge: "come si rileva da diversi anni, è confermato un incremento medio annuo della temperatura media del Pianeta, da quando hanno avuto inizio le rilevazioni, ovvero il 1880 e questo da imputare al crescente riscaldamento degli oceani".

Riscaldamento che, anche quest'anno, ha interessato tutti i mari, compreso il mar Mediterraneo (fino a 29/30°C la temperatura delle acque superficiali del mar Tirreno meridionale e mar Ionio), dovuto al crescente numero di incursioni dell'anticiclone nord-Africano. Fenomeno che accentua la crescente intensità e violenza dei fenomeni meteorologici che colpiscono periodicamente la nostra Penisola, dai nubifragi, alle intense raffiche di vento, alle trombe marine e violenti mareggiate.

Dal punto di vista precipitativo, solo Settembre assicurava il carico mensile, con un leggero incremento (+1%), mentre Ottobre e Novembre registravano un deficit del 43%, mentre con riferimento a tutta la stagione autunnale si registrava un deficit del 30%.

Nella tabella seguente sono riportati i principali **valori medi annuali**, confrontati con quelli statistici :

GRANDEZZA meteorologica	2021	Media pluriennale
Temperatura dell'aria	13,23 °C	13,33 °C (dal 1987)
Umidità relativa dell'aria	72,3 %	72,4 % (dal 1980)
Pressione atmosferica relativa	986,4 hPa	987,3 hPa (dal 1980)
Velocità del vento	1,7 km/h	5,2 km/h
Direzione prevalente di provenienza del vento	NE	NNE-SSW
Insolazione relativa	35,7 %	44,0 % (dal 1991)
Precipitazione atmosferica annuale	1265,6 mm/m ²	1545,3 mm/m ² (dal 1984)
Nuvolosità	3,7 / 8	3,7 / 8 (dal 1980)

Nel **2021** i *giorni di pioggia* (con almeno 1 mm/mq) sono stati 147 e la *precipitazione più copiosa*, pari a 92,0 mm/m², si è avuta il 19 Settembre; i *fenomeni nevosi* sono stati 5 per un totale di 28,5 cm (27,5 cm in Dicembre '20).

Quanto agli *episodi temporaleschi*, che da alcuni anni manifestano una crescente violenza, ne sono stati contati complessivamente 22 (di cui 10 in Luglio), di cui due con *grandine* (Maggio e Luglio) e alcuni si sono protratti per l'intera nottata o per tutta la giornata.

In relazione alle meteore, nell'anno meteorologico 2021 sono stati registrati: 22 giorni di *nebbia*, 60 giorni di *gelo* e circa 69 fenomeni di *foehn*.

RISULTATI e COMMENTI

Di seguito vengono presentati e discussi i dati raccolti durante l'anno meteorologico 2021, per ogni categoria di misura. Le figure riportano gli andamenti dei vari parametri meteorologici per l'anno 2021 e, in diversi casi, i dati annuali sono confrontati con quelli pluriennali.

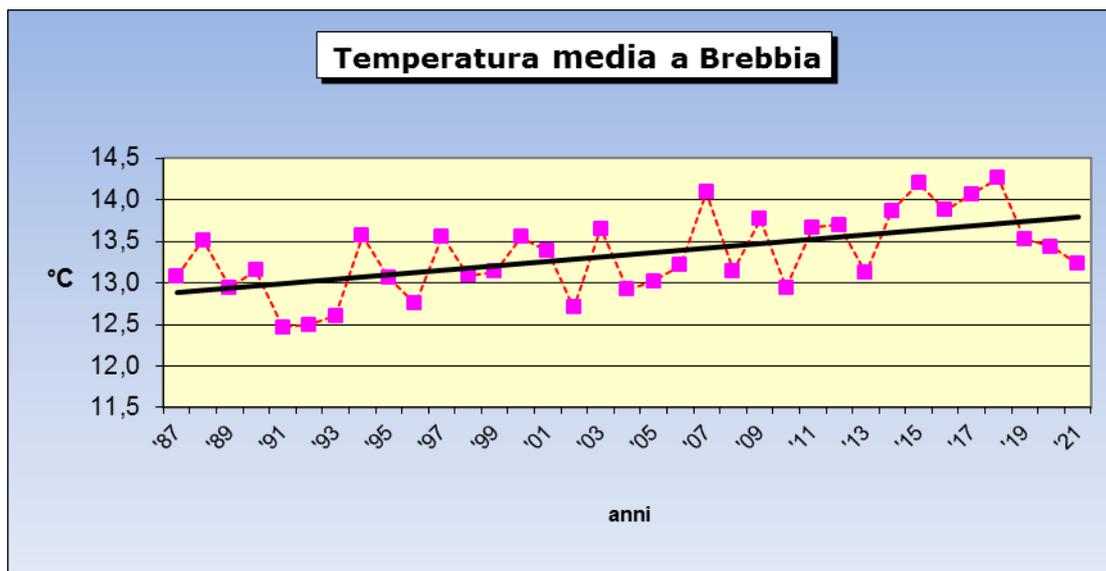
TEMPERATURA dell'aria

I valori, espressi in gradi Celsius (°C), sono stati desunti dalla lettura del diagramma del barotermostografo (apparecchio registratore posto in capannina).

Con una temperatura media annuale di **13,23°C** (13,33°C quella del periodo 1987-2020), il mese mediamente più caldo del 2021 è risultato Febbraio (+2,0°C) seguito da Giugno (+1,2°C), Dicembre '20 e Settembre (+1,0°C); la temperatura massima di **35,1°C** è stata registrata il 18 Luglio, mentre la minima assoluta di **-7,0°C** è stata misurata l'11 Gennaio.

Su base annua si è registrato un *decremento* di **-0,10°C** da ascrivere prevalentemente alla stagione primaverile ed estiva (-1,3°C in primavera, -0,2°C in estate; di contro: +1,0°C in inverno e +0,1°C in autunno).

La figura n.1 mostra il diagramma della temperatura media annuale e la linea di tendenza.



L'escursione termica media annua è stata di **11,0°C** con un valore massimo di 21,3°C registrato il 2 Aprile (vento di *foehn* durante il dì).

UMIDITA' relativa dell'aria

I valori sono stati ottenuti dalla lettura dal tracciato del barotermostrografo posto in capannina. Il valore medio annuale è risultato di **72,3%** (72,4% quello del periodo 1980–2020); quello medio mensile più alto spetta a Dicembre '20 (86,8%), mentre quello più basso (58,7%) spetta ad Aprile. Il valore minimo assoluto (12%), conseguente all'azione del vento di caduta dalle montagne (il *foehn*), che riscaldando l'aria la rende molto secca, è stato misurato ad Aprile (6).

PRESSIONE atmosferica

I dati sono stati ottenuti dalla lettura visiva del barometro elettronico tenuto in abitazione integrati con quelli desunti dal tracciato del barotermostrografo.

Il valore medio annuale è risultato di **987,4 hPa** (986,4 hPa la media pluriennale 1980-2020), con valori stagionali superiori a quelli pluriennali in primavera (+3,9 hPa) e autunno (+1,3 hPa); di contro: inverno (-0,7 hPa) e autunno (-0,3 hPa). Il picco massimo assoluto (**1012 hPa**) è stato registrato il 15 Febbraio, mentre il minimo assoluto (**959,0 hPa**), è stato misurato il 28 Dicembre '20.

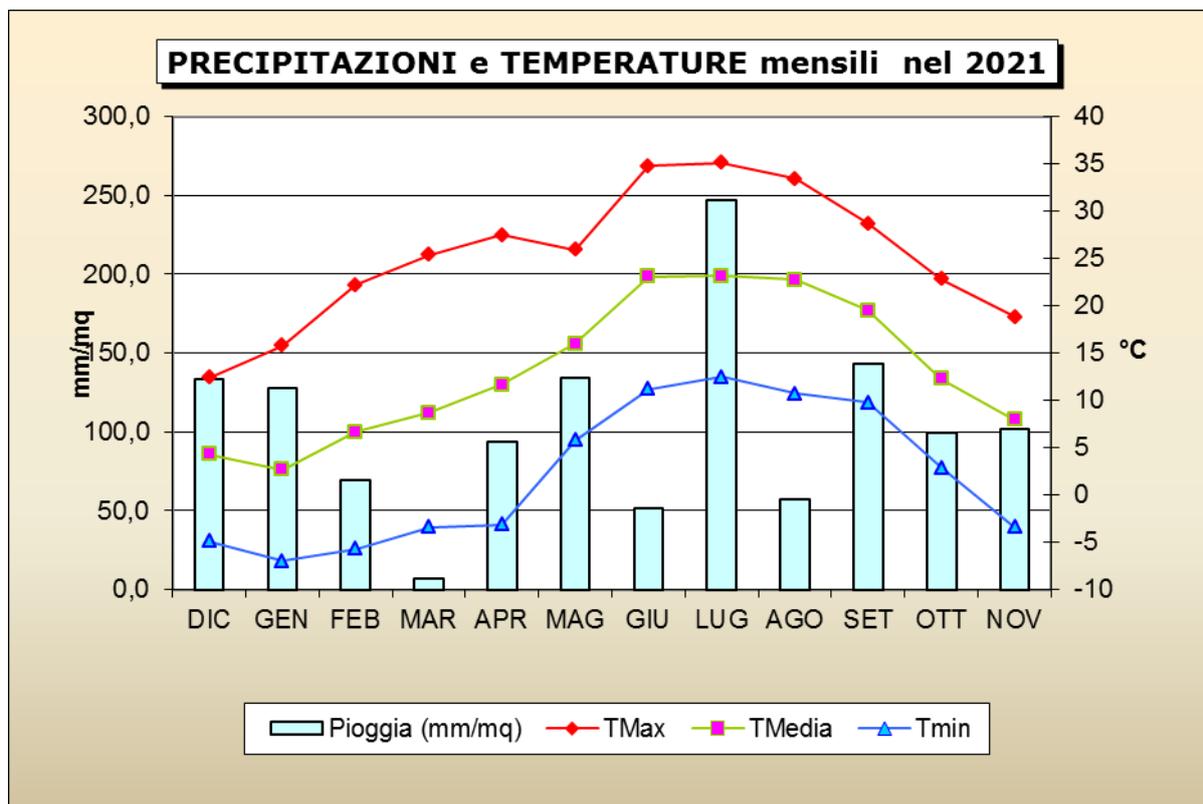
PRECIPITAZIONI atmosferiche e pH

La somma giornaliera di tutte le precipitazioni, dalle ore 00.00 alle ore 24.00, compresi i contributi di neve, grandine, nebbia rugiada e brina, sono indicati nella tabella 4; nella stessa tabella è rilevabile la piovosità giornaliera a partire dal 1984, i fenomeni relativi al 2021 e gli incrementi o i deficit ricavabili nel confronto con la media giornaliera pluriennale.

Sommando i quantitativi dei singoli eventi si ricava che il totale annuo è stato di **1265,6 mm/m²**, con un *deficit* (-18,1%) rispetto a quello mediato sul periodo 1984-2020. Dal confronto dei dati mensili si rileva che il bilancio precipitativo è stato positivo solo per 4 mesi (Luglio +142%, Gennaio +69%, Dicembre '20 +61% e Settembre +1%) su 12. Il quantitativo massimo giornaliero è stato registrato il

19 Settembre (**92,0 mm/m²**). Con riferimento ai valori stagionali, primavera (-48%), estate (-8%) e autunno (-30%), contro ogni statistica si sono dimostrate le stagioni secche, mentre l'inverno (+44%) ha tentato un recupero precipitativo a beneficio dei terreni assetati e dei fiumi e torrenti in secca, nonché di copertura nevosa di Alpi e Appennini.

La figura n.2 mostra i diagrammi lineari della temperatura massima, media e minima mensile e la distribuzione mensile delle precipitazioni dell'anno meteorologico 2021.



Come accade da diversi anni, anche nel 2021 presso la stazione meteorologica di Brebbia si è misurato il **pH delle precipitazioni**; infatti, non sono da dimenticare le gravi conseguenze ambientali prodotte dalle piogge acide conseguenti alla rivoluzione industriale e all'uso massiccio dei combustibili fossili, come documentate per la prima volta nel corso degli anni '70.

Il pH medio annuale del 2021 è risultato di **5,24** a fronte di una media pluriennale di pH 4,81 (periodo 1987-2020).

In relazione ai valori minimi (intorno a pH 3,00), che negli anni '70 hanno prodotto allarmismi di un certo rilievo per i danni agli habitat naturali (vegetazione in particolare) e ai manufatti della nostra civiltà, quelli dell'anno appena concluso sono risultati generalmente superiori a pH 5,00 (89 valori), mentre 7 valori sono risultati inferiori con un minimo di 4,51 in un campione di 8,8mm/mq. Di contro, il valore più alto, pari a pH 7,47 è stato misurato il 6 febbraio in un campione di 5,6 mm/mq.

NUVOLOSITA' o copertura del cielo

I valori medi giornalieri della copertura del cielo, espressi in ottavi di cielo coperto e rilevati tre volte al giorno (alle h 8.00, h 14.00 e h 19.00), mediante osservazioni visive dirette.

Nel corso del 2021 sono stati registrati 142 giorni di cielo sereno o poco nuvolosi (da 0 a 2/8), 102 giorni di cielo coperto o molto nuvolosi (da 7 a 8/8) e 121 giorni variabili (da 3 a 6/8). La nuvolosità media annuale è risultata di **3,7 /8**, valore identico a quello pluriennale (3,7/8); incrementi rilevati in inverno (+1,1) ed estate (+0,2); mentre in controtendenza la primavera (-0,7) e l'autunno (-0,4).

Il maggior numero di giorni sereni è stato rilevato a Marzo, Aprile, Agosto, Ottobre (n. 16); al contrario, il mese di Dicembre '20 (n. 22), ha fatto registrare il maggior numero di giorni con cielo coperto.

INSOLAZIONE

L'insolazione o eliofania esprime i minuti di effettiva visibilità del sole, quelli in cui l'astro riscalda la superficie del pianeta Terra e, così facendo, incide una striscia di cartoncino posta nell'apparecchio registratore: l'eliofanografo.

Nell'anno 2021 la media annuale mensile è risultata di **7965,0 minuti**, pari a **35,7%**, valore inferiore di quasi 10 punti rispetto alla media pluriennale (1991-2020), ma per via dei dati mancanti di Ottobre e Novembre; con riferimento ai valori medi stagionali, la primavera (+2,9%) ha registrato un valore superiore, mentre l'inverno (-10,5%) e l'estate (-2,3%) valori inferiori. La media mensile maggiore spetta ad Agosto (60,7%), la variazione mensile maggiore è stata calcolata a Marzo (+11,9%) in positivo, ma a Dicembre '20 (-25,5%), in negativo; il maggior valore giornaliero è stato misurato il 23 Agosto (86%), mentre la media oraria annuale maggiore, pari a 52,6 minuti, è stata misurata in Agosto, tra le ore 11.00 e le ore 12.00.

VENTO

Con riferimento alla *direzione di provenienza del vento*, i dati pluriennali indicano che questa è prevalentemente settentrionale (NNW-NNE) e, in corrispondenza di queste direzioni si registrano anche le velocità più elevate (35-40 km/h), mentre il massimo secondario spetta alle direzioni meridionali (SSW). Questa dualità è causata dall'alternanza della brezza di monte e brezza di valle a cui danno un contributo significativo le raffiche associate alle perturbazioni atlantiche e i fenomeni di *foehn*.

I dati del 2021 confermano quelli pluriennali anche se tende ad accentuarsi l'intensità delle raffiche; infatti, la velocità media annuale è risultata di **1,7 km/h** circa, mentre la direzione prevalente è stata da **NE**. Il mese mediamente più ventoso (3,1 km/h) è stato Luglio e la raffica massima di **59,5 km/h (NNW)** è stata registrata alle ore 17.30 del 13 Luglio. Nel mese di Luglio sono passati sul nostro territorio ben 2462,7 km di vento filato, mentre il 13 Aprile ne sono transitati ben 294,5 km.