

L'ANNO METEOROLOGICO 2024 a BREBBIA

Il 30 novembre '24 si è concluso l'anno meteorologico **2024**, iniziato il primo dicembre 2023; tale scansione consente di delineare la "stagione invernale" formata da tre mesi contigui: dicembre, gennaio e febbraio.

Sulla scia degli ultimi anni, anche il **2024** 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 ancora un aumento (**+0,46°C**) rispetto a quella pluriennale (38 anni), mentre le precipitazioni sono risultate quasi prossime (**-0,9%**) alla media pluriennale (40 anni).

La **stagione invernale 2024** per l'incremento della temperatura media si pone sulla scia di quelle precedenti, ma si discosta per le precipitazioni che si sono concentrate a Febbraio.

Dicembre ha registrato un'irruzione fredda ad inizio mese con qualche fiocco bianco a quota collinare e consentiva al "generale inverno" di avviare la stagione invernale. Dopo una fase di stabilità, la seconda irruzione fredda, ma di minore intensità, si verificava a metà mese. Seguiva una nuova fase stabile che si protraeva fino a fine mese con temperature ben oltre i valori medi del periodo. Infatti, Natale e S. Stefano erano due giornate insolitamente miti. Le perturbazioni atlantiche si dissolvevano nel campo anticiclonico. La temperatura media superava di **1,84°C** quella pluriennale, ma le precipitazioni registravano una carenza pari al **44%**.

Gennaio ha registrato una fase instabile sul finire della prima decade ed una seconda a cavallo tra la seconda e terza decade, ma con fenomeni poco significativi. L'azione dell'anticiclone Atlantico e N-Africano è stata intensa e anche i "giorni della merla" (salvo la brinata mattutina), sono risultati insolitamente miti. Numerose perturbazioni atlantiche si sono sfilacciate nell'attraversare il campo anticiclonico. La temperatura media risultava di **+0,50°C** superiore a quella pluriennale, ma le precipitazioni erano per lo più assenti (**-52%**).

Febbraio registrava due fasi stabili nella prima e seconda decade, con temperature ben al di sopra delle medie del periodo, ma si discostava dagli anni precedenti per le precipitazioni. Infatti sul finire della prima decade, le depressioni Atlantiche prendevano il sopravvento e allungandosi verso la Penisola Iberica, dirottavano verso il Mediterraneo diverse perturbazioni. Una seconda fase perturbata, ricca di pioggia al piano e abbondanti neviccate sull'arco Alpino, si registrava sul finire della seconda decade e fino a fine mese. La temperatura media risultava di **+2,68°C** superiore a quella pluriennale, ma le precipitazioni registravano un incremento pari al **253%**.

A conclusione di una stagione piuttosto anomala, la temperatura media stagionale è risultata di **+1,67°C** superiore a quella pluriennale e le precipitazioni (dopo 8 anni), hanno registrato un incremento (**+114%**) rispetto alla media del periodo. Non è stato registrato alcun fenomeno nevoso al piano, ma molte brinate e fenomeni di inversione termica con accumulo di inquinanti nei bassi strati dell'atmosfera.

La **stagione primaverile 2024**, ha manifestato la dinamicità delle stagioni di transizione e, come non accadeva da diversi anni, è risultata ricca di pioggia.

Marzo ha mostrato instabilità ad inizio mese con pioggia in pianura e abbondanti nevicate in montagna (oltre 1 m a Macugnaga). Fase stabile durante la seconda decade per l'azione dell'anticiclone N-Africano. Seconda fase perturbata e abbondanti precipitazioni nella settimana prima di Pasqua, con ritorno della neve al di sotto dei 1000 m di quota. La temperatura media mensile è risultata superiore a quella pluriennale (+0,62°C), mentre le precipitazioni hanno registrato un notevole incremento rispetto alla media mensile (+298%).

Aprile è risultato anch'esso estremamente variabile con diverse incursioni di aria fredda dal nord-Europa o dai Balcani. L'instabilità del 1° giorno del mese chiudeva la fase perturbata del mese precedente. Per tutta la prima settimana e il weekend il tempo restava stabile e soleggiato con temperature superiori alle medie del periodo, grazie all'anticiclone N-Africano. Nella seconda parte del mese, correnti fredde settentrionali compromettevano la fioritura di diverse piante da frutta. Chiudeva il mese una nuova fase instabile e perturbata con pioggia e neve in montagna. La temperatura media mensile risultava inferiore alla media del periodo (-0,55°C), mentre le precipitazioni registravano solo un 52% rispetto alla media.

Maggio è stato caratterizzato da un'intensa variabilità primaverile per il susseguirsi di fasi perturbate determinate da varie depressioni atlantiche. Abbondanti le precipitazioni, talvolta grandinogene e alluvionali in diverse aree della Lombardia e del Veneto. La temperatura media mensile è risultata inferiore a quella pluriennale (-1,69°C), mentre le precipitazioni hanno registrato un surplus rispetto alla media pluriennale (+142%).

La temperatura media stagionale (13,03°C) è risultata leggermente inferiore a quella pluriennale (-0,37°C). Le precipitazioni hanno registrato un totale di 574,8 mm/mq con un incremento del 39% rispetto alla media pluriennale (414,3 mm/mq).

La **stagione estiva 2024**, come quelle degli ultimi anni, ha registrato un incremento di temperatura rispetto alla media pluriennale.

Ne è stato responsabile l'anticiclone sub-tropicale o N-Africano che a più riprese (piccole incursioni a Giugno, ma gran parte di Luglio e quasi tutto Agosto), si è spinto verso Nord. Il soffio caldo sahariano ha fatto impennare le temperature che in alcune località del Sud, della Sicilia e della Sardegna hanno superato i 40°C, riscaldando in misura crescente le acque del Mediterraneo (fino a punte di 30°C) che tende a tropicalizzare, come dimostrato dalla crescente presenza di alghe e animali tipici dei mari tropicali.

Le depressioni Atlantiche o le correnti fresche dal N-Europa, hanno più volte scalfito il muro anticiclonico, soprattutto nel mese di Giugno, dando vita a fenomeni particolarmente violenti e devastanti che hanno interessato diverse località da Nord al Sud. Il tutto conseguente al forte contrasto termico tra la massa d'aria calda stagnante in loco e le fresche correnti in arrivo. Infatti, sono risultate 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 è risultata l'attività elettrica.

Come per gli anni precedenti, mentre la fascia Alpina ha registrato una maggiore variabilità per il passaggio sull'Europa centrale di diversi fronti temporaleschi, gran parte della Penisola e soprattutto il Sud, è rimasto a secco con prati e campi sempre più gialli e polverosi e caducifoglie ingiallite prima del tempo, oltre alla moria di non pochi cedri e abeti.

L'estate 2024 ha fatto registrare un trend positivo per le temperature in Luglio (+0,63°C) e Agosto (+1,80°C), mentre è stato negativo a Giugno (-1,26°C); le precipitazioni hanno registrato un deficit trimestrale pari al 34% (+4% a Luglio, -49% a Agosto e -46% ad Agosto).

Con riferimento ad alcuni elementi climatici, la temperatura media stagionale ha registrato un incremento di +0,39°C rispetto alla media pluriennale (23,26°C), mentre le precipitazioni stagionali sono state raggiunte solo il 66% (249,2 mm/mq contro una media di 378,7 mm/mq) della media pluriennale; 21 i giorni di pioggia e 12 quelli con temporali.

La **stagione autunnale 2024**, è stata caratterizzata da intensi e persistenti fenomeni di Föhn a Settembre, abbondanti precipitazioni e temperature oltre la media ad Ottobre e la prima incursione fredda a Novembre con diverse brinate mattutine.

L'aumento della temperatura media è stata accompagnata dal moltiplicarsi di eventi estremi o manifestazioni violente come grandinate, trombe d'aria, precipitazioni brevi e intense, ondate di calore e tempeste di vento che hanno provocato vittime civili e danni sia nelle città come nelle campagne.

Dopo la lunga estate calda che aveva visto battere alcuni record storici di caldo con oltre 45°C, agli inizi di Ottobre le acque superficiali dei nostri mari erano ancora piuttosto calde e hanno funzionato come un enorme serbatoio di energia per diversi sistemi perturbati. Infatti, a metà Ottobre, un'intensa perturbazione, associata ad un profondo vortice ciclonico in arrivo dalla Penisola Iberica, devastava la Liguria e il Piemonte per poi spostarsi sulla Sicilia e coste Ioniche della Calabria.

Una breve carrellata sui singoli mesi permette di rilevare che Settembre iniziava all'insegna della stabilità atmosferica in regime anticiclonico, ma nel corso della prima settimana, un vortice depressionario in discesa dalle Isole Britanniche, portava le prime piogge autunnali. Dopo una breve pausa, una situazione analoga si ripeteva a metà della seconda settimana, ma con fenomeni localmente intensi che interessavano prima la fascia Tirrenica e, successivamente, quella Adriatica, mentre la Pianura Padana era spazzata, per diversi giorni, da venti di föhn. Una nuova fase perturbata Atlantica si registrava all'inizio della terza decade col transito di diverse perturbazioni, mentre nuovi eventi di favonio chiudevano il mese.

Ottobre risultava un mese decisamente perturbato e con tanta pioggia per il susseguirsi di perturbazioni Atlantiche, spesso riattivate dalla temperatura più calda delle acque del mar Mediterraneo (circa 4°C in più rispetto a quella dell'oceano Atlantico). Fatto salvo i weekend, le quattro settimane beneficiavano di un carico precipitativo significativo, talvolta alluvionale come in Liguria, Emilia-Romagna, Piemonte, Veneto, Sicilia e Calabria, senza dimenticare la devastazione nell'area di Valencia (Spagna). Il mese si chiudeva con alcuni giorni di sole per il ritorno sulla Penisola dell'anticiclone Mediterraneo.

Novembre registrava giornate soleggiate e limpide ad inizio mese e per tutta la prima decade: rispettata la classica estate di S. Martino. Nella seconda decade, persistendo l'anticiclone, le giornate erano soleggiate e tiepide con pochi e innocui passaggi nuvolosi. Persistevano le nebbie mattutine e facevano la comparsa le prime brinate. Un'irruzione fredda caratterizzava l'inizio della

terza decade con i primi fiocchi che imbiancano campi e tetti. Il mese si chiudeva all'insegna del tempo stabile, temperature miti per la stagione e poche precipitazioni.

La temperatura media stagionale di 13,33°C ha registrato un modesto incremento (+0,14°C) rispetto alla media pluriennale (13,19°C), per l'incidenza di Ottobre (+1,14°C), mentre Settembre (-0,35°C) e Novembre (-0,37°C) hanno registrato un leggero decremento. L'incremento registrato a Ottobre 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, Ottobre (157%) ha assicurato il carico mensile maggiore, di poco inferiore alla media quello di Settembre (92%) e piuttosto carente quello di Novembre (7%); con riferimento a tutta la stagione autunnale si è registrato anche quest'anno un deficit pari a -15%.

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

GRANDEZZA meteorologica	2024	Media pluriennale
Temperatura dell'aria	13,83 °C	13,38 °C (dal 1987)
Umidità relativa dell'aria	77,1 %	72,3 % (dal 1980)
Pressione atmosferica relativa	986,5 hPa	986,5 hPa (dal 1980)
Velocità del vento	2,3 km/h	5,2 km/h
Direzione prevalente di provenienza del vento	S	NNE-SSW
Insolazione relativa	... %	44,0 % (dal 1991)
Precipitazione atmosferica annuale	1487,4 mm/m ²	1500,2 mm/m ² (dal 1984)
Nuvolosità	4,0 / 8	3,7 / 8 (dal 1980)

Nel **2024** i *giorni di pioggia* (con almeno 1 mm/mq) sono stati 117 e la *precipitazione più copiosa*, pari a 74,2 mm/m², si è avuta il 15 Maggio; i *fenomeni nevosi* sono stati 2 per un totale di 1,5 cm.

Quanto agli *episodi temporaleschi*, che da alcuni anni manifestano una crescente violenza, ne sono stati contati complessivamente 23 (di cui 5 a Settembre), di cui uno con *grandine* e alcuni si sono protratti per l'intera nottata o per tutta la giornata.

In relazione alle meteore, nell'anno meteorologico 2024 sono stati registrati: 31 giorni di *nebbia*, 54 giorni di *gelo* e circa 47 fenomeni di *Föhn*.

RISULTATI e COMMENTI

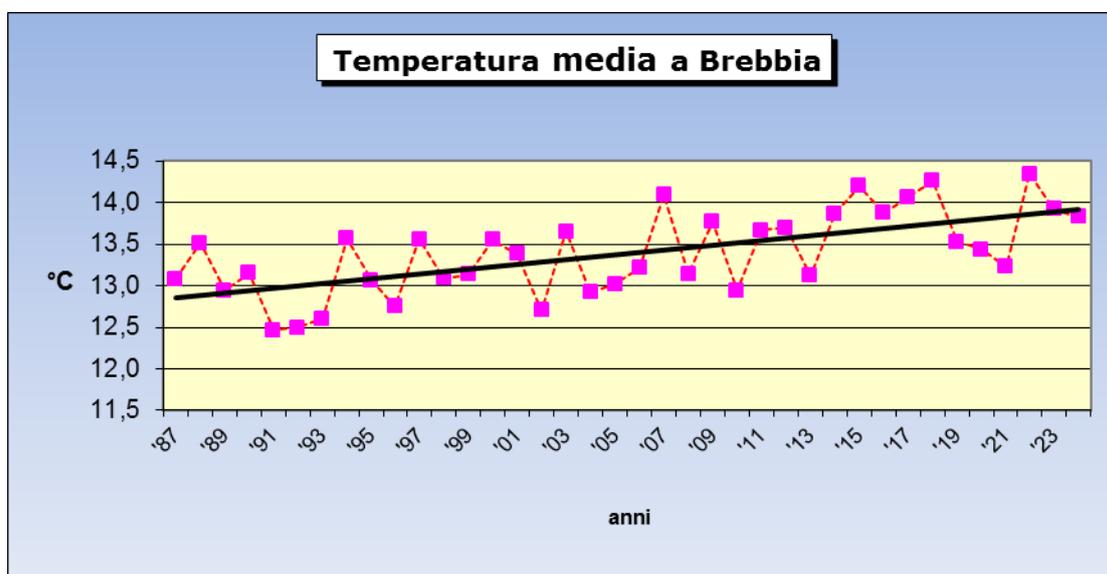
Di seguito vengono presentati e discussi i dati raccolti durante l'anno meteorologico 2024, per ogni categoria di misura. Le figure riportano gli andamenti dei vari parametri meteorologici per l'anno 2024 e, in diversi casi, i dati annuali sono confrontati con quelli pluriennali.

TEMPERATURA dell'aria

I valori, espressi in gradi Celsius ($^{\circ}\text{C}$), sono della stazione elettronica Vantage Pro 2 Plus – Davis. Con una temperatura media annuale di **13,83 $^{\circ}\text{C}$** (13,38 $^{\circ}\text{C}$ quella del periodo 1987-2022), il mese mediamente più caldo del 2024 è risultato Febbraio (+2,7 $^{\circ}\text{C}$) seguito da Dicembre '93 (+1,8 $^{\circ}\text{C}$) e Agosto (+1,8 $^{\circ}\text{C}$); la temperatura massima di **35,9 $^{\circ}\text{C}$** è stata registrata il 12 Agosto, mentre la minima assoluta di **-7,2 $^{\circ}\text{C}$** è stata misurata il 21 Gennaio.

Su base annua si è registrato un *incremento* di **+0,46 $^{\circ}\text{C}$** da ascrivere a quasi tutte le stagioni, ma prevalentemente all'inverno, estate e autunno (+1,7 $^{\circ}\text{C}$ in inverno, +0,4 $^{\circ}\text{C}$ in estate e +0,1 $^{\circ}\text{C}$ 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 $^{\circ}\text{C}$** con un valore massimo di 21,6 $^{\circ}\text{C}$ registrato il 27 Gennaio (brinata al mattino e intenso soleggiamento diurno).

UMIDITA' relativa dell'aria

I valori sono della stazione elettronica Vantage Pro 2 Plus – Davis.

Il valore medio annuale è risultato di **77,1%** (72,3% quello del periodo 1980–2023); quello medio mensile più alto spetta a Ottobre (87,5%), mentre quello più basso (67,4%) spetta ad Aprile. Il valore minimo assoluto (14%), conseguente all'azione del vento di caduta dalle montagne (il *Föhn*), che riscaldando l'aria la rende molto secca, è stato misurato ad Aprile (16).

PRESSIONE atmosferica

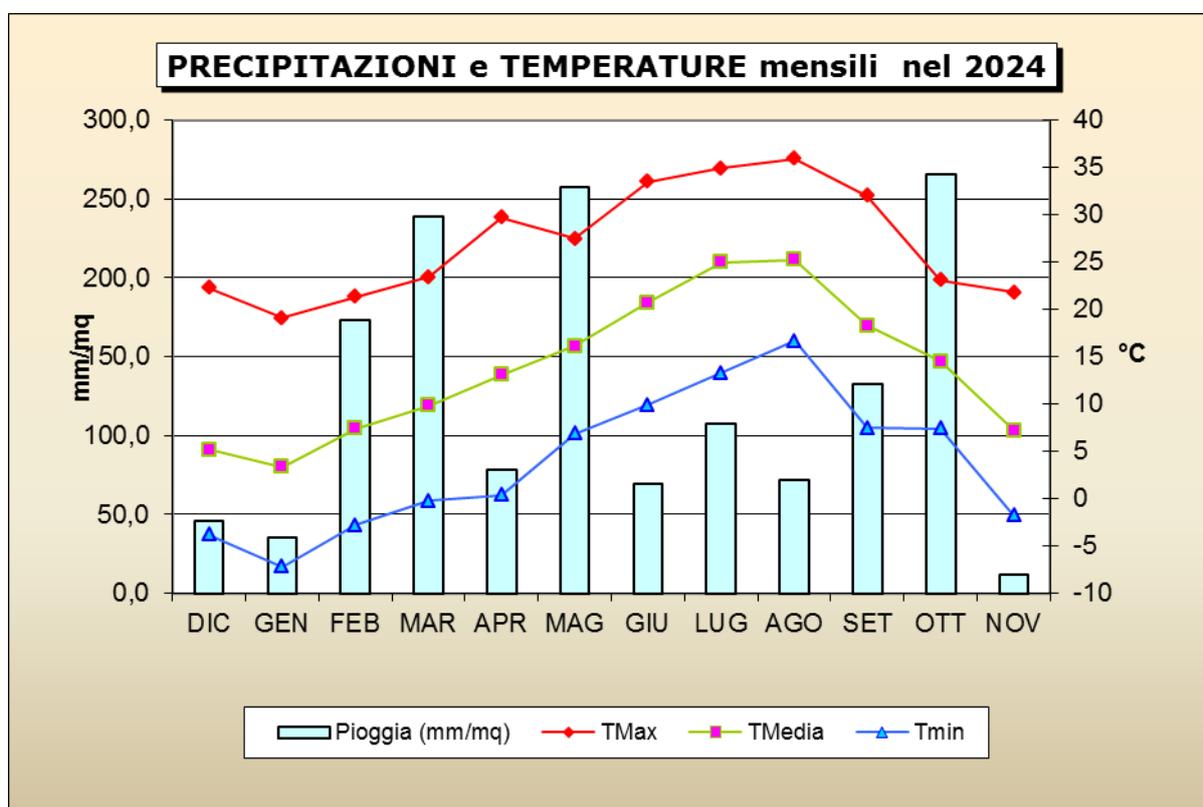
I dati sono della stazione elettronica Vantage Pro 2 Plus – Davis.

Il valore medio annuale è risultato di **986,5 hPa** (986,5 hPa la media pluriennale 1980-2023), con valori stagionali superiori a quelli pluriennali in inverno (+1,0 hPa), autunno (+1,3 hPa) e inferiori in estate (-1,9 hPa) e primavera (-0,3 hPa). Il picco massimo assoluto (**1013 hPa**) è stato registrato a Dicembre (17), mentre il minimo assoluto (**963,0 hPa**), è stato misurato il 10/11 Febbraio.

PRECIPITAZIONI atmosferiche e pH

Sommando i quantitativi dei singoli eventi si ricava che il totale annuo è stato di **1487,4 mm/m²**, con un leggero *deficit* (-0,9%) rispetto a quello mediato sul periodo 1984-2023. Dal confronto dei dati mensili si rileva che il bilancio precipitativo è stato positivo solo per cinque mesi (Febbraio, Marzo, Maggio, Luglio e Ottobre), negativo per tutti gli altri 7 mesi. Il quantitativo massimo giornaliero è stato registrato il 15 Maggio (**74,2 mm/m²**). Con riferimento ai valori stagionali, inverno (+14%), primavera (+39%), estate (-34%) e autunno (-15%).

La figura n.2 mostra i diagrammi lineari della temperatura massima, media e minima mensile e la distribuzione mensile delle precipitazioni dell'anno meteorologico 2024.

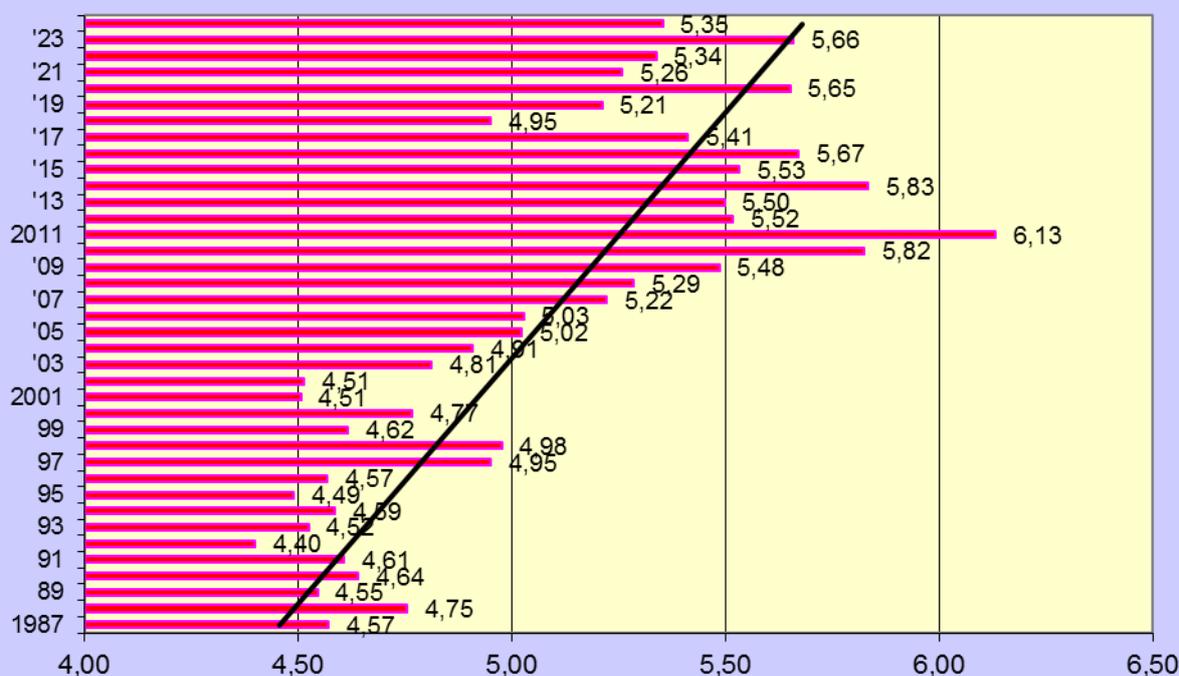


Come accade da diversi anni, anche nel 2024 presso la stazione meteorologica di Brebbia si è misurato il **pH delle precipitazioni**; infatti, non sono da dimenticare le gravi conseguenze ambientali prodotte dalle piogge acide conseguenti alla rivoluzione industriale e all'uso massiccio dei combustibili fossili, come documentate per la prima volta nel corso degli anni '70.

Il pH medio annuale del 2024 è risultato di **5,35** a fronte di una media pluriennale di pH 4,82 (periodo 1987-2023), con un trend positivo nell'ultimo decennio.

La figura n.3 mostra i valori del pH e la linea di tendenza.

pH medio delle Precipitazioni atmosferiche a Brebbia



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 (139 valori di cui 54 superiori a 6,00), mentre solo sei valori sono risultati inferiori, con un minimo di 4,33 in un campione di 9 mm/mq. Di contro, il valore più alto, pari a pH 7,68 è stato misurato il 9 Giugno in un campione di 2,8 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 ora solare), mediante osservazioni visive dirette.

Nel corso del 2024 sono stati registrati 119 giorni di cielo sereno o poco nuvolosi (da 0 a 2/8), 105 giorni di cielo coperto o molto nuvolosi (da 7 a 8/8) e 142 giorni variabili (da 3 a 6/8). La nuvolosità media annuale è risultata di **4,0 / 8** valore inferiore a quello pluriennale (3,7/8); i valori medi rilevati in tutte le stagioni sono stati leggermente superiori a quelli pluriennali: (+0,3) in inverno, (+1) in primavera, (+0,1) in estate e (+0,1) in autunno.

Il maggior numero di giorni sereni è stato rilevato ad Agosto (n. 17), mentre Ottobre (n. 15), ha fatto registrare il maggior numero di giorni con cielo coperto.

INSOLAZIONE (non rilevata)

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.

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 (35-70 km/h), mentre il massimo secondario spetta alle direzioni meridionali (S-SSW). Questa dualità è dovuta all'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 *Fohn*.

I dati del 2024 confermano quelli pluriennali anche se tende ad accentuarsi l'intensità delle raffiche; infatti, la velocità media annuale è risultata di **2,3 km/h** circa, mentre la direzione prevalente è stata da **S**. Il mese mediamente più ventoso (2,2 km/h) è stato Febbraio, mentre la raffica massima di **70,8 km/h (NNE)** è stata registrata alle ore 7.30 del 22 Dicembre'23. Nel mese di Agosto sono passati sul nostro territorio ben 2734,5 km di vento filato, mentre il 10 Aprile ne sono transitati ben 350,8 km.

RADIAZIONE ULTRAVIOLETTA

Da qualche anno, la stazione meteo si è dotata di un sensore che misura la radiazione ultravioletta. Con riferimento ai valori del 2024 si rileva che la massima dose di UV è stata registrata in Agosto (180,9 W/mq), mentre la minima è stata quantificata a Dicembre'23 (13,3 W/mq) con un valore massimo giornaliero di 6,93 W/mq registrato l'8 luglio

EVAPOTRASPIRAZIONE

I dati relativi al 2024 permettono di rilevare che la massima dose di evapotraspirazione è stata registrata ad Agosto (130,7 mm/mq), valore quasi doppio rispetto alle precipitazioni mensili, mentre il minimo è stato rilevato a Dicembre'23 (30,7 mm/mq) e Gennaio (30,9 mm/mq), mentre il maggior valore giornaliero è stato misurato il 16 Aprile (5,98 mm/mq) per via di un intenso vento di Fohn.