

Docenti e studenti a confronto su:

**LO STUDIO DELL' ARIA
E DEI FENOMENI ATMOSFERICI**
Osservare e sperimentare nella scienza.

Firenze, 19-20 aprile 2023

MENZIONE D'ONORE
SEZIONE TESINE BIENNIO

Nuvole di Scienza

Studenti

Fazio Caterina - Jiang Bryan - L'Abbate Federico - Laruccia Niccolò - Morganti
Alessandro

Classe 1K

Istituto di Istruzione Superiore

Liceo Scientifico Istituto Marcelline Tommaseo

Milano

Docente Coordinatore

Gaviraghi Cristina

Lavoro sperimentale ben impostato e ben condotto, con qualche soluzione originale, anche se con esperimenti puramente qualitativi. Significativo il riferimento all'ARPA Lombardia con la richiesta dei dati da analizzare; l'elaborazione di questi dati è condotta con precisione e con una attenta analisi dei risultati, anche se tale attività non risulta pienamente collegata al resto del lavoro sperimentale.

Relazione ScienzAfirenze 2023: “Lo studio dell’aria e dei fenomeni atmosferici – osservare e sperimentare nella scienza”

NUVOLE DI SCIENZA

Programmazione e progettazione:

Il tema dell’edizione 2023 di ScienzAfirenze è un tema di grande attualità e concretezza poiché i fenomeni atmosferici toccano la quotidianità di ciascuno di noi e poiché le modificazioni climatiche, iniziate nel passato e assurte agli onori della cronaca, stanno ormai condizionando il nostro futuro. Parte del programma di scienze naturali di prima liceo scientifico riguarda le scienze della Terra, campo di grande vastità che può però essere ridimensionato focalizzandosi su una delle sfere che costituiscono il sistema Terra: l’atmosfera. Gli studenti imparano le nozioni di base su come l’involucro che circonda la Terra è costituito, come è caratterizzato, cosa può minacciarne l’integrità e la salute e, restringendo sempre più il campo, acquistano maggiore consapevolezza riguardo a fenomeni che accompagnano la quotidianità, ma che raramente vengono osservati con uno sguardo dal taglio scientifico.

Da qui è nata l’idea di stimolare i ragazzi all’osservazione di ciò che in realtà hanno sempre sotto gli occhi e che, proprio per questo, spesso non desta particolare interesse: le nuvole.

Insieme agli studenti si è cercato di osservare meglio questi elementi e di cercare di capire come sono fatti e soprattutto come si formano. È stato poi naturale passare a considerare come gli elementi che portano alla formazione delle nuvole intervengano nei fenomeni atmosferici e come scandiscono le nostre giornate, considerando un periodo di tempo lungo circa un mese.

L’uomo, fin dai tempi antichi, ha sempre svolto attività di questo tipo, intuendo che conoscere profondamente i fenomeni atmosferici poteva essere per lui un enorme vantaggio.

La ricerca degli alunni si è quindi spostata ad analizzare la storia della meteorologia, scienza che, partita da semplici osservazioni, ha conseguito nel corso dei secoli, grandi progressi tecnologici.

Il lavoro impostato con i ragazzi ha cercato, partendo dall’osservazione di un cielo pieno di nuvole, di far nascere domande che potessero portarli sempre più all’interno della realtà dei fenomeni naturali.

Esecuzione:

L’attività è stata svolta dai ragazzi nelle ore di laboratorio durante le quali si è cercato di effettuare esperimenti basilari, che non richiedessero strumentazioni sofisticate, ma oggetti di uso comune che consentissero in modo semplice, ma immediato, di riprodurre fenomeni quali:

- La formazione delle nuvole per variazione di temperatura e pressione
- La riproduzione di una cella convettiva, fenomeno che governa lo spostamento di masse d’aria

Gli studenti hanno poi analizzato i dati ricevuti da ARPA Lombardia mettendoli in grafici combinati confrontando il loro andamento reciproco. Il tutto poi è stato corredato da una piccola ricerca storica sulla meteorologia, scienza che si occupa di studiare e analizzare i fenomeni atmosferici.

Difficoltà:

Sarebbe stato interessante poter confrontare i dati ricevuti da ARPA con dati analoghi misurati dagli stessi studenti, ma non possedendo strumentazioni adatte a queste rilevazioni, tale confronto non sarebbe stato significativo. Inoltre, le condizioni meteorologiche attuali non mostrano particolare variabilità, rendendo un po’ meno articolata l’analisi dei dati.

Per quanto riguarda la parte sperimentale eseguita in laboratorio, le difficoltà maggiori sono state riscontrate nella scelta dei materiali più idonei da utilizzare. Inoltre, nella stesura della tesina i ragazzi hanno dovuto impegnarsi per riuscire a costruire una narrazione il più possibile fluida e unitaria.

Osservazioni conclusive:

La scelta di puntare su esperimenti semplici, anche per quanto riguarda la strumentazione, si è rivelata efficace per il vivo coinvolgimento degli studenti. Partire dalla semplice osservazione di ciò che in realtà passa inosservato tutti i giorni ha risvegliato negli alunni curiosità sopite. Un metodo che incentiverà lo studio, spesso trascurato, delle scienze della Terra.

Nuvole di scienza



Nella fotografia qui sopra riportata, sono ritratte delle nuvole. Queste ultime sono frequentemente presenti nelle nostre giornate, a volte come soffici batuffoli candidi e a volte come formazioni scure e minacciose.

Studiando nelle lezioni di scienze le caratteristiche dell'atmosfera abbiamo provato ad alzare lo sguardo e ad osservare le nuvole con più attenzione.

Ci siamo quindi chiesti cosa nasconde il loro aspetto impalpabile ed effimero? Cosa sono in realtà? Come si formano?

Le nuvole sono il prodotto della condensazione del vapore acqueo, di differenze di pressione e temperatura e della presenza di nuclei di condensazione. L'acqua evapora dai bacini idrici, meno densa si alza di quota e subisce un drastico abbassamento di temperatura che la fa ricondensare in minuscole goccioline. A questo punto, però, le nuvole per formarsi necessitano dei nuclei di condensazione, microparticelle di varia natura e pulviscolo atmosferico attorno alle quali il vapore acqueo può condensare.

Per capire meglio questo fenomeno abbiamo provato a creare noi stessi delle nuvole in laboratorio con due esperimenti diversi:

1- Nuvole in barattolo

Per prima cosa ci siamo procurati qualcosa che potesse consentirci di riprodurre in un'area circoscritta la vastità dell'atmosfera. Un barattolo di vetro trasparente ha fatto al caso nostro. Ci siamo poi procurati gli "ingredienti" che servono per formare le nuvole:

- acqua scaldata da un bollitore
- del ghiaccio per provocare un abbassamento di temperatura
- un fiammifero in grado di fornire del pulviscolo che fungesse da nuclei di condensazione

Dopo aver bagnato l'interno del barattolo con l'acqua bollente e averne lasciato un po' al suo interno, abbiamo coperto il barattolo con un piatto contenente del ghiaccio e abbiamo osservato cosa accadeva, ma non abbiamo rilevato nulla di particolarmente evidente.

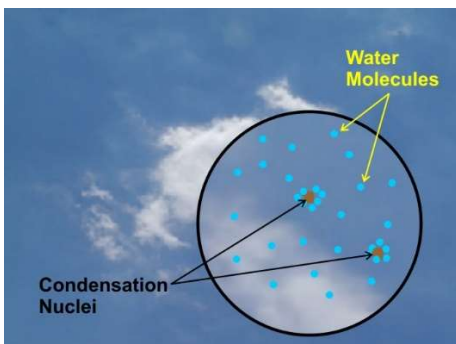
Ripetendo però l'esperimento inserendo nel barattolo un fiammifero acceso e facendolo roteare per un po' al suo interno prima di chiudere il barattolo con il piatto contenente il ghiaccio, abbiamo notato la formazione di una sorta di fumo bianco che ha subito riempito il contenitore di vetro. Il vapore acqueo formatosi a partire dall'acqua bollente, risalendo verso la parte alta del barattolo ha incontrato una zona di temperatura più bassa a causa del ghiaccio e ha iniziato a condensare. Il fenomeno si è reso nettamente visibile, però, solo dopo aver fornito al vapore una superficie su cui condensare, grazie al fiammifero acceso.



2- Nuvole in bottiglia

Nel secondo esperimento abbiamo sfruttato la variazione di pressione come fattore scatenante la formazione di nuvole.

Ci siamo serviti di una bottiglia di plastica trasparente sul cui tappo, tramite un foro, abbiamo applicato la valvola di una camera d'aria per bicicletta. Abbiamo inserito un po' di acqua nella bottiglia, abbiamo fatto roteare un fiammifero acceso all'interno della bottiglia e dopo averla tappata abbiamo pompato aria dentro a essa tramite una pompa per gonfiare gomme di bicicletta. In questo modo abbiamo aumentato la pressione all'interno della bottiglia. Premendo successivamente sulla valvola applicata al tappo, l'aria è fuoriuscita rapidamente, abbassando così in modo drastico la pressione e con essa anche la temperatura all'interno della bottiglia. Il risultato è stata l'immediata formazione di nuvole in bottiglia dovute alla condensazione del vapore acqueo causata dalla diminuzione della pressione e della temperatura. Come nel caso precedente, il fenomeno è stato reso visibile, però, solo grazie alla presenza dei nuclei di condensazione forniti dal fiammifero.





In natura, però, come si verificano queste differenze di pressione e temperatura?

Durante il giorno la radiazione solare riscalda la superficie terrestre che riemette a sua volta calore scaldando l'aria soprastante.

Come conseguenza, le particelle che compongono quel miscuglio di gas che viene chiamato aria aumentano il loro moto e si allontanano sempre di più fra loro. L'espansione dei gas causa una diminuzione della densità ($d=m/V$) dell'aria che tende a sollevarsi raggiungendo zone dell'atmosfera dove la temperatura è inferiore, generando una zona di bassa pressione e trasportando con sé il vapore acqueo in essa contenuto.

Se la temperatura incontrata dalla massa d'aria che sale verticalmente è sufficientemente bassa, può causare la condensazione del vapore acqueo e la conseguente formazione di nuvole.

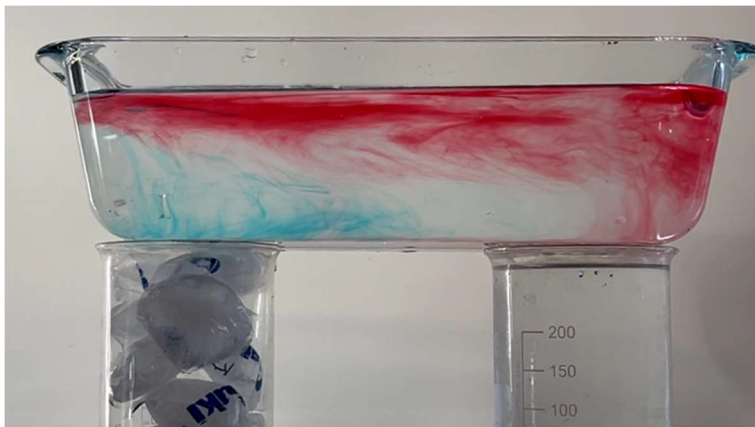
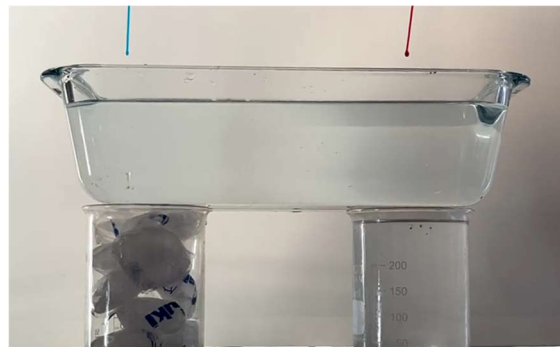
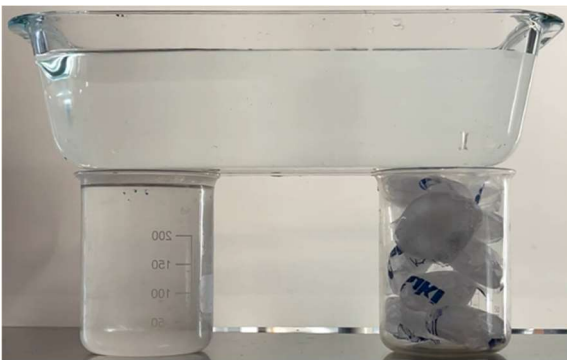
L'aria che sale verso l'alto viene poi rimpiazzata da masse d'aria che provengono da zone vicine creando le cosiddette celle convettive.

Abbiamo osservato questo fenomeno in un altro esperimento eseguito a scuola. Per capire il funzionamento di una cella convettiva ci siamo serviti di acqua e coloranti alimentari, sostanze allo stato liquido che come tali, essendo fluidi, hanno un comportamento simile alle masse d'aria.

3- Cella convettiva

Ci siamo serviti di una bacinella rettangolare di vetro trasparente riempita con acqua a temperatura ambiente. Sotto le due estremità della bacinella abbiamo posizionato due becher contenenti uno dei cubetti di ghiaccio e l'altro acqua bollente riscaldata precedentemente con un bollitore. Con l'aiuto di due pipette Pasteur abbiamo introdotto sul fondo della bacinella i coloranti: rosso in corrispondenza del becher con acqua bollente e blu in corrispondenza del becher con il ghiaccio.

Abbiamo osservato che il colorante rosso, scaldato dall'acqua bollente sottostante, si è subito innalzato verso l'alto per poi migrare verso l'estremità opposta della bacinella. Il colorante blu, mantenuto freddo dal becher contenente ghiaccio, è rimasto sul fondo per poi lentamente raggiungere la zona in corrispondenza del becher con acqua calda, simulando quindi una cella convettiva similmente a quanto accade alle masse d'aria presenti nell'atmosfera diversamente riscaldate dalla superficie terrestre.



Oltre che per convezione, le masse d'aria si possono anche alzare a causa dello scontro con dei rilievi, come colline e montagne (sollevamento orografico).

I movimenti convettivi che noi abbiamo riprodotto in una piccola bacinella d'acqua, sono inoltre responsabili dello spostamento di grandi masse d'aria su scala planetaria.

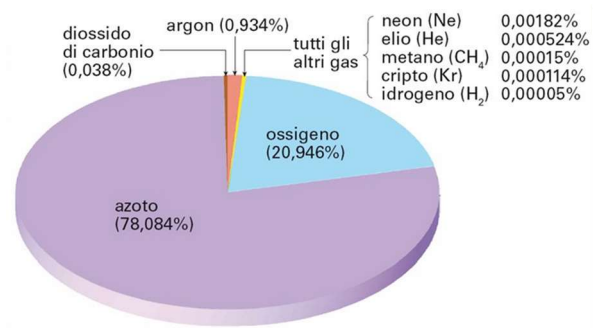
Ma dove si formano le nuvole?

Le nuvole si formano nella troposfera, quella regione dell'atmosfera che dal suolo si estende fino a 10-12 km di altitudine. In questo strato, la temperatura dell'aria diminuisce con l'aumentare della quota (circa $6,5^{\circ}\text{C}$ in meno per ogni chilometro) poiché ci si allontana sempre più dalla sorgente di calore che la riscalda.

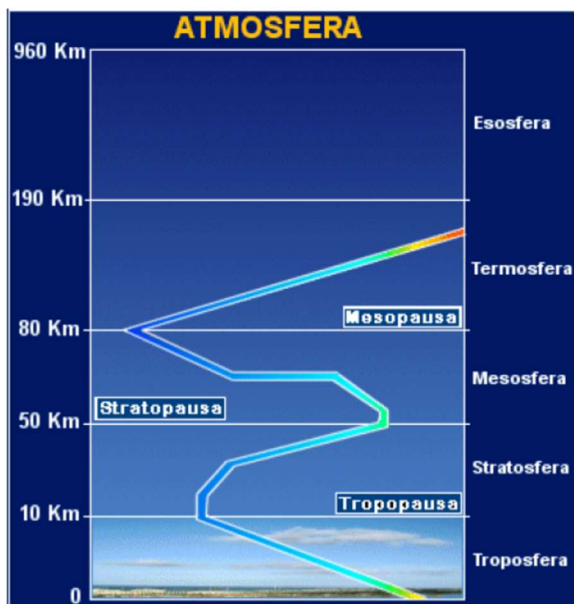
La troposfera è la parte dell'atmosfera che contiene la maggior quantità di vapore acqueo e di pulviscolo atmosferico ed è per questa ragione che qui avvengono tutti gli fenomeni meteorologici che conosciamo, come la pioggia, la neve, i temporali, la grandine...

Ma cos'altro costituisce l'atmosfera?

L'atmosfera è l'involucro "gassoso" costituito per il 78% da azoto, per il 21% da ossigeno e in misura minore da anidride carbonica elio, neon, argon e idrogeno, che avvolge la Terra, e la protegge da ben 4,6 miliardi di anni, anche se la sua composizione ora è molto diversa rispetto a quando il nostro pianeta si è formato.



Essa è composta da cinque strati differenti, ognuno dei quali ha delle sue caratteristiche e insieme favoriscono e proteggono la vita dell'ecosistema terra. Questi cinque strati sono: la, ormai celebre, troposfera, la stratosfera, la mesosfera, la termosfera e l'esosfera in cui i gas sempre più rarefatti tendono a sfuggire all'attrazione gravitazionale terrestre.



È però nel primo strato, la troposfera, che hanno luogo i fenomeni atmosferici che scandiscono le nostre giornate.

Le condizioni della troposfera che si manifestano con pioggia, neve, grandine, etc... costituiscono il tempo atmosferico o meteorologico, cioè l'insieme delle condizioni atmosferiche che caratterizzano un dato luogo per un breve periodo di tempo.

A delineare tale tempo atmosferico contribuiscono diversi elementi quali: intensità e durata dell'irraggiamento solare, la temperatura, la pressione, i venti, l'umidità assoluta e relativa e l'intensità delle precipitazioni.

Abbiamo già visto come temperatura e umidità siano elementi fondamentali per la formazione delle nuvole, strettamente collegate ai fenomeni atmosferici.

Possiamo considerare la quantità di vapore acqueo presente nell'aria secondo due parametri: l'umidità assoluta e l'umidità relativa.

Umidità assoluta: quantità di vapore acqueo contenuta in 1m³ di aria

Umidità relativa %(Ur):

$(\text{umidità assoluta}/\text{limite di saturazione}) \times 100$

dove per limite di saturazione si intende la massima quantità di vapore acqueo che può essere contenuta in una massa d'aria a una data temperatura. Più quest'ultima sarà alta, maggiore sarà la quantità di vapore che la massa d'aria può contenere e, analizzando la formula sopra riportata, conseguentemente sarà più basso il valore di umidità relativa.

Quando il limite di saturazione eguaglia il valore di umidità assoluta, l'Ur sarà del 100%.

Quindi, abbiamo visto come il tempo meteorologico sia caratterizzato da parametri come la temperatura e l'umidità che, come già citato, sono elementi fondamentali e contribuiscono alla formazione delle nuvole.

L'andamento di questi parametri può essere studiato e analizzato, grazie alle stazioni meteo, sparse in vari luoghi, anche all'interno delle città, e gestite da vari enti quali ad esempio l'ARPA (Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente).

Per vedere come gli elementi meteorologici variano nel tempo e si relazionano fra di loro abbiamo richiesto ad ARPA di fornirci dati su temperatura (misurata in °C), Ur e precipitazioni (mm di acqua caduti su m² di superficie) relative a una zona della città registrati durante il mese di dicembre 2022.

I dati tabulati ricevuti sono stati trasferiti su un foglio Excel.

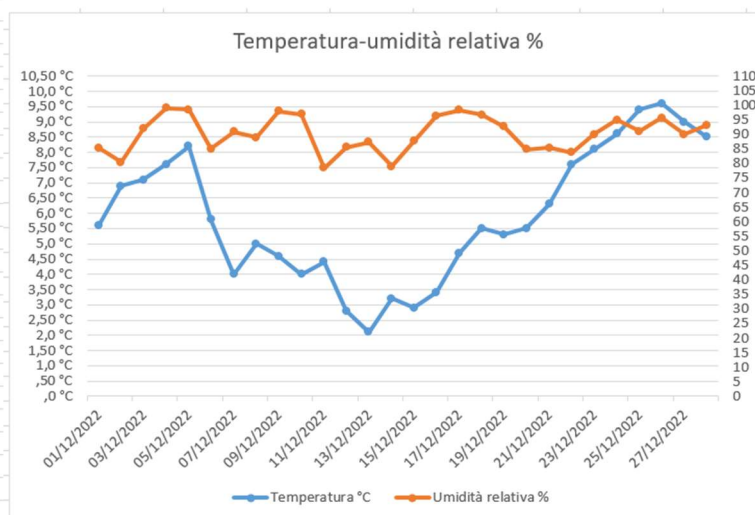
Utilizzando questo strumento informatico abbiamo poi creato 2 grafici:

1. Grafico relativo a temperatura e Ur
2. Grafico relativo a precipitazioni e Ur

Per la temperatura e la UR sono stati considerati i valori medi giornalieri, mentre per le precipitazioni sono stati considerati i valori cumulativi giornalieri.

Grafico 1

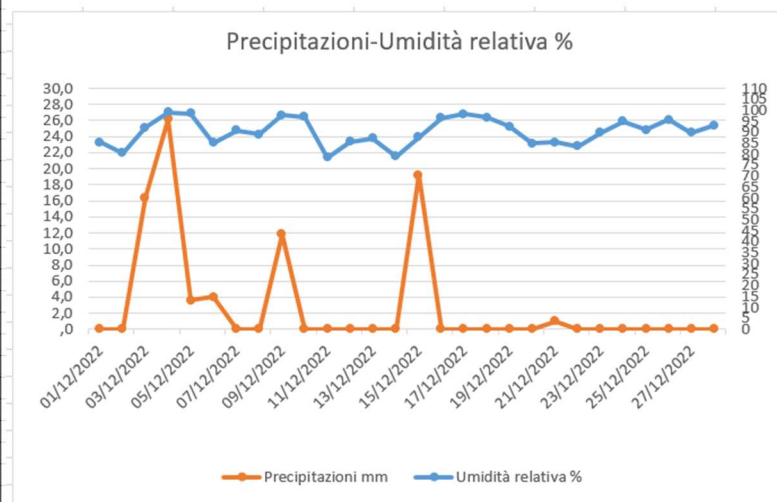
Data	Temperatura °C	Umidità relativa %
01/12/2022	5,6	85,4
02/12/2022	6,9	80,4
03/12/2022	7,1	92
04/12/2022	7,6	99
05/12/2022	8,2	98,5
06/12/2022	5,8	85,1
07/12/2022	4	90,8
08/12/2022	5	88,9
09/12/2022	4,6	97,9
10/12/2022	4	96,9
11/12/2022	4,4	78,4
12/12/2022	2,8	85,6
13/12/2022	2,1	87,3
14/12/2022	3,2	79
15/12/2022	2,9	87,6
16/12/2022	3,4	96,4
17/12/2022	4,7	98,4
18/12/2022	5,5	96,7
19/12/2022	5,3	92,6
20/12/2022	5,5	84,9
21/12/2022	6,3	85,3
22/12/2022	7,6	83,7
23/12/2022	8,1	89,9
24/12/2022	8,6	94,9
25/12/2022	9,4	91
26/12/2022	9,6	95,6
27/12/2022	9	89,9
28/12/2022	8,5	93,2



Nel primo grafico vediamo i parametri temperatura e Ur e come siano grandezze inversamente correlate. Nei giorni più freddi l'Ur è più alta, e viceversa nei giorni più caldi il valore di Ur scende. La stessa quantità di vapore acqueo in una massa d'aria, a una temperatura più alta, comporta una Ur più bassa proprio perché aumenta il limite di saturazione (Formula $Ur = (\text{umidità assoluta} / \text{limite di saturazione}) \times 100$).

Grafico 2

Data	Umidità relativa %	Precipitazioni mm
01/12/2022	85,4	0
02/12/2022	80,4	0
03/12/2022	92	16,4
04/12/2022	99	26,2
05/12/2022	98,5	3,6
06/12/2022	85,1	4
07/12/2022	90,8	0
08/12/2022	88,9	0
09/12/2022	97,9	11,8
10/12/2022	96,9	0
11/12/2022	78,4	0
12/12/2022	85,6	0
13/12/2022	87,3	0
14/12/2022	79	0
15/12/2022	87,6	19,2
16/12/2022	96,4	0
17/12/2022	98,4	0
18/12/2022	96,7	0
19/12/2022	92,6	0
20/12/2022	84,9	0
21/12/2022	85,3	1
22/12/2022	83,7	0
23/12/2022	89,9	0
24/12/2022	94,9	0
25/12/2022	91	0
26/12/2022	95,6	0
27/12/2022	89,9	0
28/12/2022	93,2	0



Nel secondo grafico abbiamo considerato un nuovo parametro, la precipitazione in mm, cioè la caduta di vapore acqueo condensato nell'atmosfera, in questo caso giornaliera. Nel grafico possiamo osservare che le precipitazioni siano più frequenti e abbondanti nei giorni dove l'umidità relativa è più vicina al 100%, quindi con una massa d'aria prossima alla saturazione (massimo contenuto possibile di vapore acqueo), condizione in cui si verifica la condensazione.

La condensazione del vapore acqueo determina la formazione di goccioline di acqua che, se restano di piccole dimensioni e leggere (0,02mm) formano le nuvole, mentre se aumentano di dimensione (0,5-3mm) scendono verso il suolo in forma di precipitazione.

Confrontare e analizzare questi parametri, insieme agli altri elementi meteorologici, è parte dell'attività della meteorologia, la scienza che si occupa dello studio degli eventi che accadono nella nostra atmosfera e che, grazie a queste analisi, elabora modelli matematici per prevedere il tempo atmosferico.

Si tratta di una scienza molto antica.

Nata ufficialmente in Grecia con Aristotele, in realtà era già presente da secoli, tanto che i primi meteorologi furono probabilmente babilonesi.

Il bisogno di conoscere a fondo i fenomeni atmosferici, deriva dalla loro capacità di influenzare le attività umane: dalle condizioni meteorologiche potevano dipendere la rovina di un raccolto o una terra particolarmente fertile.

Col tempo, questo studio è arrivato a livelli sempre più avanzati, sfruttando addirittura satelliti spaziali per osservare meglio l'atmosfera.

Ma se siamo arrivati fin qui, è solo merito di quegli uomini, che per primi si sono chiesti se qualcosa che non fosse una divinità si muovesse dietro i fenomeni meteorologici.

CRONOLOGIA VII SECOLO A.C.-1740

VII secolo a.C.: con i babilonesi abbiamo le prime prove di uno studio dei fenomeni atmosferici

350 a.C.: Aristotele scrive la «Meteorologia»

1430: Nicola Cusano inventa il primo strumento meteorologico che la storia ricordi

1637: Cartesio scrive «Le Météores»

1450 Leon Battista Alberti costruisce un anemometro

1614 Giovanni Francesco Sagredo studia la temperatura

1661 Robert Boyle fa le prime osservazioni sulla misura della pressione atmosferica

1686: Halley studia la relazione tra pressione barometrica e altitudine

1714 Gabriel Fahrenheit inventa una scala termometrica

1735 La prima spiegazione della circolazione atmosferica globale appare in uno studio di George Hadley

CRONOLOGIA 1740-2023

1742 Andres Celsius inventa i gradi Celsius

1777 Antoine de Lavoisier scopre l'ossigeno

1806 Francis Beaufort propone una scala empirica per misurare il vento

1840 Christian Friedrich Schönbein scopre l'ozono

1890 Negli USA viene fondato il "Weather Bureau"

1919 Jacob Bjerkense propone un modello delle fonti meteorologiche associato ai cicloni

1956 Il Weather Bureau lancia un progetto per la ricerca sugli uragani

1960 Viene lanciato il primo satellite meteorologico il Tiros-1

2003 Gli esperti della NOAA mettono in azione il primo esperimento del controllo degli uragani

ANTICHITÀ E MEDIOEVO

Sin dall'antichità l'uomo si è interessato ai fenomeni atmosferici, che potevano influenzare il suo raccolto oppure aiutarlo a navigare.

I primi ad occuparsene in maniera rudimentale furono babilonesi, egizi e cinesi, studiando principalmente il ciclo delle stagioni. All'epoca comunque la meteorologia non era molto sviluppata ed era associata all'astrologia.

In Grecia, nacque la meteorologia, ovvero lo «Studio di ciò che sta sospeso in alto. Il primo ad occuparsene fu Aristotele che può essere considerato il primo meteorologo della storia. Successivamente, in epoca ellenistica, un primo prototipo di termometro venne inventato da Filone di Bisanzio.

Anche i romani, come Plinio il Vecchio e Pomponio Mela, si occuparono dello studio dei fenomeni atmosferici, introducendo le zone climatiche e osservando i venti mediterranei.

Nel Medioevo, gli arabi scoprirono i monsoni e continuarono a studiare la correlazione fra il moto astrale e la meteorologia. Inoltre, nell'Europa medievale vennero redatti molti almanacchi a riguardo delle previsioni del tempo.

RINASCIMENTO ED ETÀ BAROCCA

Con il 1400 iniziò un periodo nel quale l'Europa scoprì il resto del mondo, e grazie a queste esplorazioni, si poterono studiare ulteriormente i venti e le correnti oceaniche.

Inoltre, tra 1500 e 1600 nacquero nuovi strumenti che semplificarono e consentirono un più approfondito studio del tempo atmosferico. Infatti, Leonardo da Vinci inventò uno dei primi igrometri, Galileo un prototipo di termometro, Evangelista Torricelli il barometro e Robert Hook l'anemometro.

Nel 1600 nacquero anche numerose società scientifiche, come l'inglese Royal Society, che contribuiranno al progresso scientifico in molti campi, tra cui anche la meteorologia.

Tra le tante scoperte di questo periodo, vi furono gli studi di Périer sull'atmosfera, la mappatura degli alisei da parte di Edmund Halley e la pubblicazione de «Le Météores», libro di Cartesio dove quest'ultimo trattava anche di fenomeni atmosferici.

XVIII-XIX SECOLO

In questi due secoli nacquero le principali scale termometriche, ovvero la scala Fahrenheit (1714), la scala Celsius (1742) e la scala Kelvin (1868), successivamente inserita tra le grandezze del Sistema Internazionale delle misure.

Inoltre, Antoine de Lavoisier scoprì l'ossigeno, prima di finire sulla ghigliottina durante la Rivoluzione Francese.

Venne data anche la prima spiegazione della circolazione atmosferica, scritta nel 1735 da George Hadley. Nell'ottocento, invece, fu scoperto l'ozono da Schönbein

Nacquero anche molte riviste e associazioni scientifiche, come la celeberrima rivista Nature nel 1869, mentre nel 1890 viene fondato negli USA il weather bureau.

ETÀ CONTEMPORANEA

Oltre agli studi, come quelli sulla classificazione delle masse d'aria, negli anni venti vi furono anche eventi climatici estremi, come un tornado che attraversò Missouri Illinois e Indiana.

Altra grave catastrofe climatica fu una grande siccità che colpì il Midwest statunitense durante la «Grande Depressione».

Nel corso della Seconda Guerra Mondiale in Inghilterra venne costruita un'efficiente rete radar e, successivamente alla guerra, l'ONU fondò l'Organizzazione Meteorologica Mondiale.

Nel 1960, durante la corsa allo spazio venne lanciato il primo satellite meteorologico, il TIROS-1.

Il NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration), società statunitense dedicata allo studio del clima e degli oceani nacque nel 1970.

IN ITALIA

In Italia, vi fu una buona tradizione meteorologica sin dall'epoca romana, ma i più importanti meteorologi italiani, vissero nel Rinascimento.

Alcuni furono Galileo Galilei e Leonardo da Vinci. Galileo costruì un predecessore del termometro mentre Leonardo fabbricò un anemoscopio e un igrometro meccanico.

A seguire Antonio Benedetto Castelli effettuò in modo sistematico misure pluviometriche e pubblicò le sue idee sulla pluviometria, mentre Giovanni Battista Boleani costruì un barometro ad acqua. Giovanni Polemi iniziò delle osservazioni meteorologiche che dureranno fino al xx secolo. Infine i fratelli Cecchi costruirono un nefoscopio, uno strumento per misurare le nuvole, e realizzarono un meteografo, che è invece uno strumento che misura pressione e umidità.

La meteorologia è dunque partita come un'osservazione di ciò che sta sopra di noi, le nuvole, le precipitazioni e tutti i vari fenomeni atmosferici che influenzano la vita sulla Terra. Col tempo è poi diventata una scienza sempre più in grado di collegare l'osservazione all'analisi scientifica dei dati che si ricavano da strumenti sempre più precisi e tecnologicamente avanzati.

Grazie all'elaborazione e all'integrazione di questi dati, complessi modelli matematici sono ora in grado di prevedere come sarà il tempo meteorologico e come si evolverà, fornendo così informazioni preziose che ampliano la conoscenza e facilitano lo svolgimento delle attività umane. Come per ogni scienza, però, tutto è partito dall'osservazione della natura e dalle domande che questa ha sempre fatto scaturire nell'intelletto umano e che lo hanno guidato verso conoscenze sempre più avanzate. Proprio come quando, con il naso all'insù, si guardano quegli immensi batuffoli che si stagliano nel cielo.

SITOGRAFIA E BIBLIOGRAFIA

<https://www.isac.cnr.it/>

https://www.arpalombardia.it/Pages/ARPA_Home_Page.aspx

https://www.e-education.psu.edu/meteo3/l4_p5.html

<http://www.centrometeo.com/>

“Elementi base di meteorologia generale”, A. Bellomo