SEMINARIO
di METEOROLOGIA PRATICA e STRUMENTI di RILEVAMENTO
a cura del Gen. Elia RUBINO

1. PREMESSA

Che il clima vada da sempre e naturalmente modificandosi è una realtà ineluttabile che appartiene al divenire del nostro pianeta e della quale bisogna acquisire razionale consapevolezza.

I cambiamenti più evidenti e più eclatanti sono quelli a grande scala (scioglimento dei ghiacciai polari, aridità, desertificazione, ecc), ma forse quelli più incisivi e sostanziali si verificano anche in ambiti ristretti ove, stravolgendosi le caratteristiche microclimatiche, vengono a determinarsi gli effetti più immediati e per questo più significativi e severi.
Qui, infatti, le conseguenze sulla vita e sulle attività dell'uomo nonché l'impatto sull'ecosistema sono talmente rilevanti che viene ad essere influenzata e condizionata perfino la quotidianità dell'agire e dell'operare (mancanza di benessere ambientale, aumento delle malattie, diminuzione della produzione agricola, inquinamento acque, proliferazione insetti, degrado dei monumenti, ecc.).

Al fine di comprendere la dinamica della metamorfosi meteorologica e con che velocità essa si sviluppa, è indispensabile poter rilevare i principali parametri meteorologici con precisione, accuratezza e continuità e confrontarli man mano nel tempo, attraverso una comparazione condotta in maniera omogenea e sistematica.

Per far ciò, è necessario disporre di idonei strumenti di osservazione,rilevamento e misura, meglio ancora se in grado di provvedere automaticamente alla registrazione dei dati, alla loro elaborazione, presentazione ed archiviazione.

E' anche importante soffermarsi a riflettere su come la Meteorologia influenzi le nostre attività antropiche o di come la sua conoscenza renda possibile affrontare situazioni complesse e delicate, sia nella vita domestica/lavorativa sia nelle attività di salvaguardia della vita umana.

I capitoli che seguono si prefiggono lo scopo di:
- contribuire a far conoscere, dal punto di vista pratico, alcuni dei principali fattori Meteorologici;
- descrivere gli Strumenti Meteo di uso più comune;
- esporre esperienze vissute;
- illustrare metodologie operative in cui la conoscenza della meteorologia è determinante.

2. FATTORI METEOROLOGICI E STRUMENTI DI MISURAZIONE

Oggi la tecnica, la tecnologia e l'elettronica consentono, con apparecchiature compatte, di poco ingombro, totalmente automatiche e con alimentazione indipendente, di disporre di stazioni di rilevamento e misura capaci di acquisire, processare e presentare i dati anche a distanza. Sono affidabili e facilmente gestibili, per cui non c'è più bisogno dell'operatore che ogni giorno rilevi ed annoti i dati, cambi carta e dia

inchiostro agli strumenti ecc., come è avvenuto fino a qualche anno addietro nelle Stazioni Meteorologiche (anche se in qualcuna di esse le procedure vengono mantenute). E' tutto più semplice e per questo facilmente attuabile.

Tuttavia resta importante conoscere la genesi e le connotazioni dei fenomeni atmosferici nonchè i principi di funzionamento e le caratteristiche costruttive degli strumenti più comuni di osservazione e rilevamento del tempo meteorologico.

La Stazione tipo dovrebbe essere dotata, almeno in configurazione base, di una Capannina con strumenti e sensori in grado di rilevare i seguenti parametri:
- Temperatura;
- Umidità;
- Pressione atmosferica;
- Direzione e intensità del vento;
- Precipitazioni;

e, se possibile, anche:
- Durata e intensità della radiazione solare;
- Raggi ultravioletti;
- Evapotraspirazione;
- Ozono;
- Anidride carbonica.

Di seguito i primi fattori (Temperatura,Umidità e Pressione) verranno esaminati nel dettaglio e saranno presentati gli strumenti più usati per rilevarli; verranno inoltre esposte alcune applicazioni pratiche di meteorologia.

3. TEMPERATURA

E' quella che più condiziona la nostra vita. I suoi valori sono l'evidenza ponderale dell'energia termica posseduta dall'aria, energia che deriva essenzialmente dall'irraggiamento solare che, come noto, varia in relazione all'inclinazione (apparente) del Sole sull'orizzonte nel corso delle varie stagioni. Alla nostra latitudine, di circa **41°,** tale inclinazione varia tra i **72°** raggiunta al Solstizio d'Estate, il 21 giugno, e i **25°** del solstizio d'inverno il 21 dicembre. Tanto più è alto l'angolo d'inclinazione, tanto maggiore è la penetrazione dei raggi incidenti all'interno della superficie terrestre con minima quantità di dispersione per riflessione; viceversa,quanto più è basso l'angolo d'inclinazione, tanto maggiore è la perdita per riflessione limitandosi la penetrazione ad una minima quantità. Ecco perché paradossalmente,nel nostro emisfero Nord, fa più caldo in estate quando la terra è più lontana che non in inverno quando essa è più vicina.

Senza entrare nel merito del bilancio tra la quantità di calore assorbito dalla terra e quello da essa restituito all'atmosfera, giova invece porre in evidenza che,tra l'altro, la superficie terrestre si riscalda di più o di meno in funzione del colore dei suoi strati esposti al sole

Infatti, per la cosiddetta proprietà dei corpi neri, esso acquisisce maggior calore quando il suo colore è scuro (es. rocce vulcaniche, asfalto stradale, ecc.) e minore quantità quando il suo colore è chiaro (es. rocce calcaree, pavimentazione di superfici urbane, industriali, ecc.).

Quest'ultimo e' anche il caso delle superfici innevate o ghiacciate che fungono da veri e propri specchi (la percentuale di luce riflessa viene denominata **albedo**) svolgendo così anche una funzione termoregolatrice dell'atmosfera.

Non solo, ma anche la pendenza del terreno è determinante poiché tanto più essa si presenta ortogonale ai raggi solari tanto maggiore sarà la loro penetrazione e quindi il riscaldamento.

Funzione analoga alla terra esplica il mare (a parte ovviamente la pendenza che manca, ma c'è un diverso comportamento per le sue peculiarità chimico-fisiche, quest'ultime condizionate, tra l'altro, anche dal fenomeno della rifrazione dei raggi solari in funzione del colore e della densità dell'acqua marina o dei grandi bacini lacustri.

Senza voler entrare nella trattazione delle "isole di calore" che caratterizzano gli agglomerati urbani e fortemente antropizzati delle grandi città, merita invece considerazione il forte decremento della temperatura che si rileva all'interno di un bosco rispetto all'ambiente circostante.

Le piante, per effetto della evapo-traspirazione perdono acqua attraverso le foglie. Essa, come tutti i liquidi, tende per sua natura ad evaporare, ma per far ciò ha bisogno di energia che gli viene fornita dal calore che sottrae all'ambiente abbassandone la temperatura. Tale abbassamento è maggiore in boschi con foglie grandi ed estese come è per esempio nelle faggete, dove raggiunge valori inferiori anche di 5° rispetto all'ambiente circostante.

Per capire però se l'aria è calda o fredda non possiamo affidarci ai nostri sensi in quanto essi ci danno solo una percezione fisiologica che è puramente soggettiva, ma abbiamo bisogno di rilevare i valori in maniera oggettiva ed incontrovertibile, per cui dobbiamo utilizzare un particolare strumento che si chiama termometro. Esso, descritto di seguito, deve consentire di registrare la temperatura dell'aria, con l'indicazione del valore massimo, minimo ed attuale nonché, nelle sue configurazioni tecnologicamente più avanzate, deve anche consentire di tracciare il grafico dell'andamento durante le 24 ore, il trend al momento e, se possibile, archiviare i dati e presentarli convenientemente.

4. TERMOMETRO

Come detto prima, tra i fattori che caratterizzano le condizioni ambientali, la **temperatura** costituisce l'elemento forse di maggiore importanza poiché è collegata con la distribuzione del calore sulla superficie terrestre e nell'ambito dell'atmosfera. Essa viene misurata in prossimità del suolo,ad altezza determinata da standard internazionali, con appositi strumenti detti **termometri**.

Il funzionamento del **termometro** si basa sul principio dell'aumento o diminuzione di volume che i corpi subiscono allorquando vengono esposti a sorgenti di calore o vengono raffreddati. Sfruttando questo principio, è possibile stimare il loro stato termico, vale a dire la **temperatura**.

I **termometri** sono costituiti da un bulbo generalmente di vetro, comunicante con un tubicino capillare pure esso in vetro. Nell'apparecchio è contenuta una sostanza sensibile che presenta fenomeni di dilatazione o contrazione coerenti. Tale sostanza può essere: mercurio, alcool, etere,ecc..

Il liquido più comunemente usato è(era) il mercurio perché offre i seguenti vantaggi:
- è opaco e con lucentezza metallica, quindi è ben visibile;
- per la sua notevole coesione non aderisce alle pareti del capillare;
- si mantiene liquido entro un intervallo termico compreso tra i –39° circa (punto di solidificazione) e 200° (punto di ebollizione nel vuoto);
- si dilata quasi regolarmente,seguendo una legge lineare, e ciò è indice di precisione.

Tuttavia, dal 2009 il mercurio non può più essere adoperato per disposizioni di legge, anche in attuazione di Direttive comunitarie, in quanto conclamatamene tossico, per cui i termometri possono essere realizzati solo con liquidi alternativi. Tra questi il più affermato sembra essere il **GALISTAN**, elemento chimico che deriva dalla commistione tra **GALLIO, INDIO e STAGNO** e che ha colore metallico quasi uguale al mercurio nonché caratteristiche chimico- fisiche analoghe.

Il **termometro** è graduato determinando due punti comuni a temperature fisse, cioè:
- **0°** si ottiene immergendo il termometro in un recipiente contenente pezzi di ghiaccio in fusione;
- **100°** si ottengono esponendo lo strumento ai vapori dell'acqua distillata in ebollizione.

L'intervallo compreso tra i due valori viene diviso in 100 parti ottenendo la gradazione in centesimi di grado, perciò si dice "**gradi centigradi**" o scala **CELSIUS (°C).**

A parte la Scala **REAMUR** poco conosciuta e poco adoperata, l'altra scala è la **FAHRENHEIT** (sempre più in disuso) dove l'intervallo termico è diviso in 180°. In questa scala, **32° F** corrispondono **allo 0° C e 212° F ai 100° C**.

Esiste infine un'altra scala, quella **KELVIN** (usata essenzialmente per scopi tecnico-scientifici e va indicata con la lettera **K**) che fa riferimento allo zero assoluto che corrisponde a **–273,15° C**.

5. UMIDITA'

Rappresenta il contenuto di acqua,sotto forma di vapore, disperso nell'aria.
Può essere espressa come **Umidità Assoluta**: quando viene indicata la quantità riferita al volume (**grammi di vapore/metro cubo)**.
Oppure, il che è tecnicamente più pertinente, come **Umidità Relativa** che rappresenta la quantità vapore contenuta nell'aria,espressa **in percentuale(%)**, rapportata a quella che potrebbe essere da essa contenuta in funzione della Temperatura dell'aria stessa e della pressione.
Infatti, quanto più l'aria è calda più umidità può contenere, rispetto a quando è fredda che invece ne può contenere di meno.

Per misurare l'umidità occorre uno strumento particolare detto **igrometro** che, in analogia alla temperatura, rilevi il valore massimo, minimo ed attuale e, se tecnicamente più avanzato ne tracci il grafico dell'andamento durante le 24 ore ed indichi l'eventuale superamento di soglie prestabilite.

a.IGROMETRO

Strumento che serve a misurare l'Umidità Relativa (U.R.) dell'aria, cioè il rapporto **percentuale che esiste tra l'umidità presente in un volume d'aria e quella che invece vi potrebbe essere contenuta se l'aria fosse satura, ovviamente riferendosi alle stesse condizioni di temperatura e di pressione.**

Tra i diversi tipi di **Igrometri,** i più diffusi sono quelli ad assorbimento, basati sulla proprietà che hanno molte sostanze di variare la loro dimensione in relazione alla quantità di umidità presente nell'aria.

I più precisi sono costituiti da **fibre naturali** come i capelli di donna biondi perché rispondono in maniera regolare alle variazioni (fu Leonardo da Vinci a comprendere questa attitudine) ma possono essere realizzati anche con fibre artificiali o sintetiche. Queste ultime tuttavia danno minore precisione e quindi affidabilità.

Una fascetta di fibre viene inserita in un telaio con una estremità fissata saldamente ad esso e l'altra messa in tensione da un pesetto o da una molla. Le variazioni di lunghezza indotte dal diverso assorbimento di vapor d'acqua vengono trasmesse ad un indice mobile che, ruotando su una scala graduata da 0 a 100, segnala la maggiore o minore percentuale di umidità

Allo scopo di verificarne l'efficacia, si può confrontare **l'igrometro** con un altro strumento detto "**psicrometro**"(di cui si dirà in altro paragrafo) che è costituito da due termometri a mercurio di cui uno ha il bulbo asciutto e l'altro il bulbo bagnato. La differenza di temperatura registrata dai due termometri ci consente, attraverso la lettura di apposite tavole, dette "**tavole psicrometriche**", di conoscere l'esatto valore dell'umidità.

Un sistema più semplice per verificare la precisione dell'Igrometro e per tararlo,consiste nell'avvolgere lo strumento in un panno umido, per circa una mezz'ora. Se l'indice segna valori compresi tra 95% e 98% l'igrometro va bene, altrimenti si può agire su una vite posta sul retro per regolarlo opportunamente. E' consigliabile effettuare questa operazione almeno 2 volte l'anno, preferibilmente in coincidenza con i cambi di stagione quando variano le condizioni di temperatura ed umidità negli ambienti.

E' ovvio che lo strumento deve essere tenuto lontano da fonti di calore e, se viene esposto all'esterno, va collocato all'ombra e a conveniente altezza da terra.

E' importante sapere che nell'ambiente interno **l'umidità** dovrebbe essere compresa,in linea di massima, tra il **55%** ed il **70%**, con una **temperatura** compresa tra i **18°** ed i **22°** centigradi.

b.**PSICROMETRO**

Strumento che consente di determinare con precisione lo **stato igrometrico dell'aria** e quindi la sua **umidità relativa**, cioè il rapporto tra l'umidità presente e quella che essa potrebbe globalmente contenere in base alla sua temperatura ed alla pressione atmosferica del momento.

Come detto prima, e' costituito da **due Termometri di precisione a mercurio**,appaiati su un solo supporto a distanza ravvicinata. Uno dei quali ha il **bulbo bagnato** mediante un leggero strato di garza che lo avvolge e che all'atto dell'osservazione viene imbevuta con acqua distillata. **L'acqua per sua natura tende ad evaporare e per questo sottrae il calore al bulbo del termometro che conseguentemente si raffredda** .

L'evaporazione dell'acqua - e quindi l'abbassamento della temperatura - cessano quando l'aria non sarà più in grado di acquisire vapore. Nel momento in cui ciò accade, il termometro bagnato si ritiene stabilizzato; allora si effettua la lettura delle due temperature (quella asciutta e quella bagnata) e se ne determina la differenza. Questa, attraverso **la consultazione di apposite tabelle, dette psicrometriche**, ci consente di determinare con esattezza il tasso di **umidità relativa** in misura molto più precisa che non con l'igrometro a capello.

Lo psicrometro ci consente di definire anche la cosiddetta "**Temperatura di Rugiada**" che è il valore della temperatura a cui la massa d'aria deve scendere affinché tutta l'acqua contenuta sotto forma di vapore raggiunga la saturazione (100% di umidità).
Lo strumento è molto interessante perchè oltre ad indicarci in maniera ponderalmente precisa **l'Umidità Relativa** dell'aria, svolge anche un'altra speciale funzione in merito alla previsione meteo, in quanto fornisce utili indicazioni sulla possibilità che si formino foschie più o meno dense o nebbie.

In particolare la conoscenza delle due **Temperature**, quella dell'**Aria** e quella del **Punto** di **Rugiada**, e l'esame comparato della loro differenza ci fa intuire la maggiore o minore possibilità che venga raggiunta la saturazione. In altri termini, più alta è la loro differenza, più l'aria è secca, minore è la loro differenza, più c'è la possibilità di condensazione.

Tutto ciò trova applicazione pratica ed immediata nella **Navigazione Aerea**. Infatti, al Pilota di un velivolo in fase di atterraggio, nel comunicargli le "**Condimeteo**" dell'Aeroporto, vengono riportati entrambi i valori della Temperatura sopraindicati. Egli, in tal modo, ha la possibilità di comprendere, in maniera rapida ed intuitiva, quali saranno le condizioni che troverà sulla pista ed impostare per tempo le procedure di avvicinamento/atterraggio più convenienti.

c. **RELAZIONE tra TEMPERATURA e UMIDITA'**

L'umidità ha un'importanza fondamentale sia nell'evoluzione del tempo meteorologico che nella regolazione dei processi fisiologici dell'organismo umano, come meglio si dirà oltre.
Infatti, l'uomo per mantenere costante la sua temperatura corporea ottimale, deve termoregolarsi e quindi ha bisogno di smaltire il calore in eccesso.

Ciò avviene essenzialmente attraverso l'espulsione del sudore che, essendo composto prevalentemente di acqua, raggiunta la superficie della pelle tende, per sua natura, come detto al capitolo precedente, ad evaporare. Per far ciò acquisisce energia dal corpo umano sottraendogli calore e abbassandone di conseguenza la temperatura.

Tuttavia, se la percentuale di umidità contenuta nell'aria è notevole, questa non è in grado di riceverne altra per cui il sudore non evapora e resta sulla pelle. In tale evenienza il corpo non perde calore anzi tende a surriscaldarsi fino ad andare incontro a conseguenze anche letali.

Ne discende che la temperatura e l'umidità, debbono essere mantenute strettamente correlate tra loro intervenendo convenientemente in caso di non congruenza.

Solo quando la relazione tra questi due parametri si attesta su determinati valori, l'organismo umano vive in condizioni ambientali definite "ottimali" altrimenti si verifica uno stato di malessere o disagio fisico più o meno intenso o addirittura sofferenza

Ciò è tanto più vero per bambini, anziani, malati o soggetti deboli che non sono in grado di adottare autonomamente misure di contrasto. Basti ricordare che in alcuni paesi quando la temperatura comincia a sfiorare i 30° e l'umidità il 70%, le Autorità diramano l'allarme e impongono che i soggetti a rischio prima elencati vengano trasferiti in zone fresche e ventilate.

Già, ventilate perché il vento con la rimozione eolica del calore (effetto ventaglio), favorisce l'evaporazione del sudore abbassando la temperatura corporea.

Apposite tabelle con settori colorati riportano la correlazione Temperatura /Umidità, però la tecnologia però ha realizzato uno strumento combinato Termometro-Igrometro, detto per brevità Termoigrometro (meglio noto come Comfortometro, descritto in appresso) che fornisce una immediata ed intuitiva percezione visiva della situazione ambientale.

d.COMFORTOMETRO

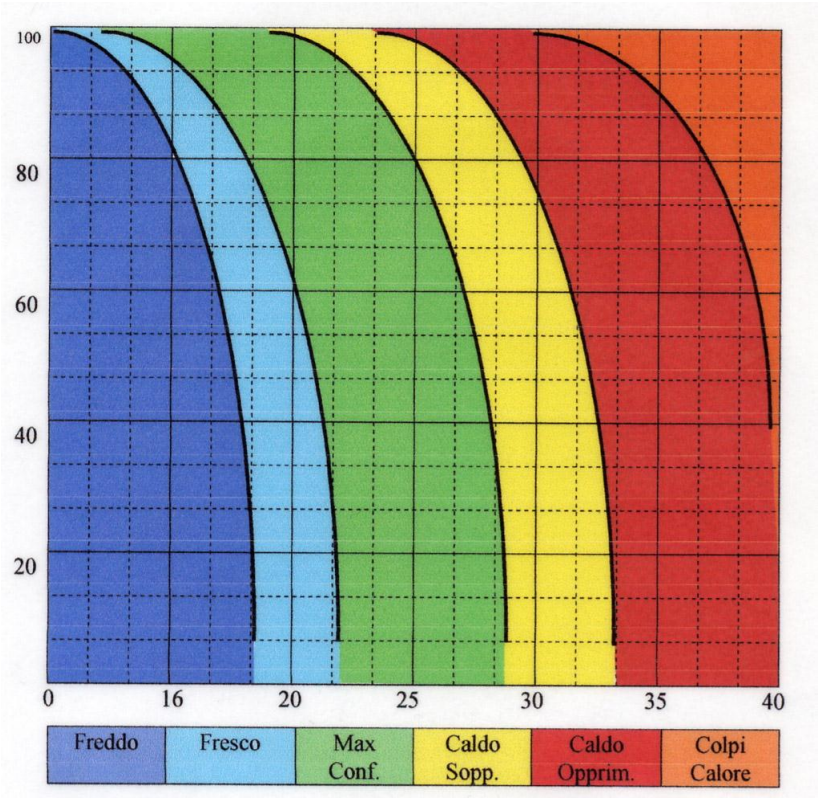
La fisiologia ha consentito di definire quali sono i rapporti che debbono intercorrere tra temperatura ed umidità e li ha raccolti in apposite tabelle. Ma la tecnica ha realizzato uno speciale strumento che consente rapidamente ed intuitivamente di definire le condizioni in cui ci si trova.

E'un apparecchio – di tipo **bivalente** – costituito da un **termometro metallico** e da un **igrometro ad assorbimento**, riuniti in un solo quadrante con le lancette che si incrociano tra loro oppure che si muovono, indipendentemente l'una dall'altra, in un campo di diverso colore: giallo, verde o rosso.

Allorquando queste lancette si trovano incrociate contemporaneamente all'interno di un poligono di forma irregolare disegnato al centro dello strumento oppure sono entrambe presenti contemporaneamente nel campo verde, allora le condizioni ambientali sono ottimali, meglio definite di "benessere". In caso diverso, e le lancette ce lo indicano immediatamente, può fare troppo caldo o troppo freddo oppure l'aria

può essere troppo secca o troppo umida. Per questo il **comfortometro** è uno strumento fondamentale e non dovrebbe mai mancare in ogni casa/ambiente di soggiorno/ufficio, specialmente laddove sono presenti bambini, persone anziane, soggetti deboli, ammalati.
La sua lettura permette, infatti, di conoscere istantaneamente quali sono i valori di temperatura e umidità, consentendo di agire rapidamente sui sistemi che generano calore e su quelli di umidificazione per regolarli convenientemente, non solo, ma da la possibilità di adottare per tempo gli opportuni provvedimenti cautelativi al fine di evitare che possano insorgere severi stati di sofferenza fisica/malessere che possono sfociare nell'esiziale colpo di calore.

a. TABELLA di CORRELAZIONE tra la TEMPERATURA e L'UMIDITÀ ai FINI della DEFINIZIONE delle CONDIZIONI FISIOLOGICHE



6.PRESSIONE ATMOSFERICA

E' la Forza esercitata dal Peso dell'Aria sulla Superficie Terrestre. Fu Torricelli nel 1643 a mettere in evidenza l'esistenza e l'entità della pressione atmosferica. E' rimasta famosa l'esperienza condotta con l'Argento Vivo (Mercurio) per poter "…. indicare i cambiamenti dell'aria, talvolta più spessa e più pesante, talvolta più sottile e leggera".
Essa ha:

- una **variazione regolare quotidiana** detta "**variazione diurna**" in base alla quale ogni giorno, soprattutto in presenza di condizioni stabili, si hanno due massimi e due minimi, rispettivamente alle **10** e alle **22**; alle **4** e alle **16.** L'ampiezza delle oscillazioni è piccola, molto variabile e subisce l'influenza delle **Stagioni,**

dell'**Altitudine** e della **Latitudine**. Risulta **massima all'Equatore** e **minima** oltre i **60° di latitudine**. In Italia le oscillazioni sono comprese tra **0,3 e 0,8 millibar;**

- **variazioni irregolari**, legate alle condizioni meteo e soprattutto alle perturbazioni atmosferiche. Allorquando si verifica il passaggio da un periodo di **tempo buono** ad uno di **tempo perturbato**, la pressione può variare di **10-20 millibar** e oltre. In presenza di tali valori viene annullata la variazione regolare diurna.

La Pressione originariamente e riferendosi all'esperimento di Torricelli, si misurava in millimetri di mercurio, però trattandosi di un rapporto tra una forza (**peso-Kg**) è una superficie (**mq)** non è appropriato indicarla con una grandezza lineare (mm) perciò si esprime con altra unità di misura propria della pressione che è **l'etto Pascal (hPa**) che recentemente ha sostituito il **millibar,vecchia unità di misura.**

a. BAROMETRO TORRICELLIANO

Strumento che serve a misurare la pressione atmosferica, cioè, riprendendo quanto detto prima, la forza esercitata dal **peso dell'aria sulla superficie della terra.**

Tale peso varia in funzione della densità dell'aria, la quale, come ben noto, quando è calda è più leggera rispetto a quando è fredda. Conseguentemente la pressione atmosferica ha valori diversi in relazione alle caratteristiche delle condizioni ambientali del momento.

La pressione atmosferica diminuisce naturalmente con il crescere dell'altezza rispetto al livello del mare poiché è minore lo spessore dell'aria (e quindi il suo peso) che grava sulla superficie terrestre.

Questo **barometro,** detto " **Torricelliano** ", perché è realizzato basandosi sull'esperimento che il famoso matematico e fisico **Evangelista TORRICELLI effettuò nel 1643**, è costituito essenzialmente da un tubo di vetro lungo circa **80 cm.,** con sezione di **1 cm^2,** chiuso ad una estremità e riempito di **mercurio**, che è capovolto ed ha l'altra estremità immersa in una bacinella anch'essa piena di mercurio. L'altezza del mercurio varia con il variare della pressione esercitata dall'aria sulla superficie libera della bacinella, perché, come detto sopra, l'aria più è densa e più pesa, viceversa quando è meno densa esercita una pressione minore. **La differenza di quota tra il livello del mercurio nel tubo e quello nella bacinella esprime il valore assoluto in quel momento della pressione atmosferica.** La conoscenza delle variazioni di tale valore è di fondamentale importanza poiché, in base alle loro entità ed alla progressione con
cui si verificano (maggiore o minore rapidità) è possibile formulare previsioni circa l'andamento del tempo.

E' da evidenziare, infine, che il Barometro Torricelliano, oltre che a dimostrare il principio fisico, serve, in particolare, a determinare l'esatta entità della pressione atmosferica. Correntemente, però, è utilizzato - per ragioni di praticità ed efficacia – il barometro metallico (che evidenzia con immediatezza le variazioni del valore della pressione). Si rimanda all'apposita scheda descrittiva che segue, per gli approfondimenti.

b.BAROMETRO METALLICO

Con il barometro a liquido è stato definito, rifacendosi all'esperimento di **Torricelli,** il concetto di **pressione atmosferica** ed è stato possibile misurare il suo valore attraverso la differenza di livello tra il mercurio contenuto nel pozzetto e quello da esso raggiunto nel tubo di vetro.

La misurazione può avvenire anche attraverso un altro tipo di **barometro,** detto **metallico** o "**aneroide**" (cioè senza liquido) o ancora "**olosterico**". Si tratta di uno strumento che contiene in se alcune capsule metalliche, generalmente costituite in lega di **rame e berillio**, opportunamente sigillate ed in cui è presente una certa quantità di aria secca. Le capsule subiscono deformazioni in relazione alle variazioni di peso (pressione) che l'aria, che grava sulla superficie terrestre, esercita su di esse.

La contrazione o l'espansione delle capsule viene trasmessa, attraverso un sistema di leve, ad un ago che si muove su un quadrante nel quale sono indicate, in ordine crescente **da sinistra verso destra i valori della pressione**, in genere espressi in **hPa** oppure **in millimetri di mercurio** o ancora con la indicazione di entrambe le scale.

Sempre sul quadrante sono riportate alcune indicazioni o talvolta raffigurati **simboli** che **indicano le condizioni del tempo previste in funzione della Pressione rilevata. Non è che il Barometro fa le previsioni del tempo**, ma attraverso l'osservazione **dell'andamento della Pressione fornisce attendibilmente la proiezione** della dinamica delle eventuali modificazioni meteorologiche.

In realtà, quello che è importante non è conoscere il valore della Pressione in se, ma osservare come essa varia nel tempo, cioè la maggiore o minore rapidità con cui questi cambiamenti avvengono e la loro entità. Ciò perché la **pressione che aumenta di valore è indice di tempo in miglioramento, per converso la pressione che scende è sinonimo di tempo in peggioramento**. A tale scopo, lo strumento è dotato di un indice mobile che va posizionato sull'ago che indica la pressione in un certo momento. Questo indice costituisce un punto di riferimento rispetto al quale è possibile verificare, dopo un certo tempo, se l'ago si è mosso, in che direzione lo ha fatto e di che entità è stato lo spostamento.

In genere come detto, alla **Bassa Pressione** è associato il "**Tempo Brutto**"; **all'Alta Pressione** il "Tempo bello". Per poter comunque meglio comprendere la fenomenologia prevedibile entro 24-48 ore, si riportano, di seguito, alcune indicazioni:

- **pressione in lento aumento** è indice di **tempo bello con tendenza stabile**;
- **pressione in rapido innalzo**, è indice di **tempo bello, ma con tendenza alla variabilità;**
- **pressione costante** sta ad indicare il **persistere delle medesime condizioni meteorologiche;**
- **pressione in lenta diminuzione**, è indice **dell'approssimarsi di un flusso perturbato con pioggia;**
- pressione in **forte e rapida diminuzione** è segnale di **tempesta, burrasca o nevischio (sotto i 0°).**

c. .**ALTIMETRO**

La Pressione, analogamente alla temperatura, diminuisce con la quota secondo un rateo, definito "**Gradiente Barico Verticale**", che è pari a circa **1 hPa ogni 8 metri circa**. Sfruttando questo decremento è stato realizzato uno strumento, l'**Altimetro**, che traducendo automaticamente il valore della pressione in **Altitudine**, consente di conoscere esattamente la quota. L'**altimetro** sfrutta quindi lo stesso principio del **barometro,** utilizzando appunto le **capsule barometriche**. Maggiore è il loro numero, tanto più elevata è la precisione degli strumenti, specialmente di quelli usati in campo aeronautico.
E' quanto mai opportuno evidenziare che, siccome la **Pressione varia continuamente,** l'**altimetro** può segnare quote diverse specie in presenza di variazioni cospicue. Per questo è necessario effettuare di tanto in tanto le operazioni di **"Regolaggio Altimetrico"** cioè di verificare, con punti rigorosamente noti, la quota e aggiustare, se del caso, lo strumento.
Il barometro e l'altimetro , specie quelli per uso escursionistico, possono essere combinati in un solo strumento denominato **Baroaltimetro.**

6. PRESSIONE ATMOSFERICA e alcuni suoi EFFETTI PRATICI
7.

Come detto in precedenza, la pressione atmosferica varia con il progredire della quota, nel senso che il suo valore diminuisce con l'altezza secondo un rateo di **1mb ogni 8 metri circa**.

La Reggia di Caserta, mastodonte dell'architettura, è alta alla sommità dei tetti, 45 metri rispetto al piano di campagna e la differenza di pressione, tra la base del monumento e i suoi tetti è di **circa 6 hPa .**

A
Apparentemente sembrano pochi, ma in realtà sono significativi e soprattutto sono in grado di consentire il tiraggio ottimale delle centinaia di enormi canne fumarie che servono i camini, di dimensioni ragguardevoli, di buona parte delle 1200 stanze di cui si compone il Palazzo Reale.

Talvolta, quando la temperatura esterna era prossima a 0° e quella interna si attestava sui 20° e oltre, il risucchio di aria fresca dalle finestre e dalle porte esterne, provocato dal tiraggio delle canne era talmente forte da generare correnti d'aria dell'ordine di decine di metri al secondo, causando una sensibile percezione di raffreddamento. Per questa ragione, le donne dell'epoca, per riscaldarsi convenientemente, dovevano porsi davanti al camino sedute su sedie con lo schienale chiuso e con uno scialle addosso onde evitare una severa perfrigerazione delle spalle.

Non solo, ma a siffatto regime depressionario che si creava all'interno delle stanze, faceva seguito un dispendio energetico di tutto rilievo poiché anche quando il camino era spento, se la sua bocca non era ermeticamente chiusa, le impetuose termiche ascendenti lungo la canna fumaria risucchiavano tutta l'aria calda esistente nei locali raffreddandoli notevolmente.

Per questo, è stato necessario dotare il vano camino di idonee chiusure a tenuta oppure sezionare la canna fumaria al suo imbocco con saracinesche di lamiera a farfalla che avevano anche lo scopo di ridurre il lume della canna e regolare anche il flusso dell'aria e ottimizzare la combustione.
Solo che, sempre in relazione alle dimensioni delle canne fumarie- che di fatto sono colossali "canne d'organo"- quando tira il vento forte (specialmente dal 1° Quadrante) sul bordo esterno superiore del comignolo viene esercitata una funzione aspirante talmente intensa che le saracinesche in parola cominciano a vibrare come le "ance" degli strumenti a fiato, producendo suoni anche piuttosto intensi.

Nell'esposizione, si è usato il tempo passato perché i fenomeni sopra descritti non hanno più luogo all'attualità in quanto, dopo l'incendio del sottotetto del Palazzo, avvenuto nel 1998, è stato proibito l'uso di fiamme libere, per cui i camini non vengono più accesi. Peraltro buona parte di essi è stata anche chiusa per evitare le dispersioni di calore e contenere così i consumi energetici.

8. METEOROLOGIA APPLICATA alla RICERCA con CANI di PERSONE DISPERSE.

Un particolare tipo di ricerca di persone disperse o sepolte sotto le macerie che prevede l'impiego di **Unità Cinofile** Specializzate, viene effettuata, non già mediante l'individuazione e l'inseguimento di una traccia, bensì attraverso la percezione dell'effluvio delle molecole biochimiche odorose e non rilasciate nell'ambiente da qualunque organismo umano, per effetto dei processi metabolici e fisiologici.

La Meteorologia assume un'importanza fondamentale in questa singolare attività d'utilità sociale e la conoscenza della genesi e dell'evolversi di alcuni fenomeni fisici importanti, coniugata alla capacità di saperli correttamente interpretare, può rivelarsi determinante ai fini dell'esito positivo delle Ricerche.

L'esperienza maturata durante il Corso di Addestramento Basico, nello svolgimento di attività reali e nella effettuazione delle continue esercitazioni pratiche ha consentito di approfondire e verificare con attendibilità quanto appena esposto.

Prima, però, d'addentrarsi nella trattazione specifica dell'argomento, si ritiene proficuo accennare alcuni concetti basilari, tanto dell'anatomia funzionale del cane quanto della fisiologia umana.

a. Cane

I cani sono mammiferi cosiddetti **macrosmatici**, cioè soggetti in cui la funzione dell'organo olfattivo supera, per importanza, la funzione visiva.

La capacità del cane di annusare il mondo che lo circonda e di captare ed interpretare gli odori in esso presenti, dipende da un complesso sistema **chimico sensoriale.**

Peraltro, egli possiede narici mobili che, come un anemoscopio, gli consentono di determinare la direzione di provenienza dell'odore e questo è già di per se singolare.

L'aria fiutata, passa attraverso una sorta di "scanner" composto di recettori olfattivi e poi, dai risultati della scansione, prima della loro archiviazione mentale, vengono estratti gli odori particolari che saranno discriminati per l'uso più opportuno che il cane ne deve fare.

Alcune informazioni curiose danno meglio l'idea della struttura che rende possibile questo processo di acquisizione/elaborazione:

- il **cane** possiede **240 milioni di recettori olfattivi** nel naso; l'uomo ne ha appena **5 milioni;**
- il **cane** ha **sette metri di membrana nasale**; l'**uomo** appena **mezzo metro;**
- nel **cervello del cane**, la zona responsabile dell'olfatto ha mediamente un numero di **cellule nervose** deputate alla specifica funzione **40 volte superiore** a quelle del **cervello dell'uomo.**

b. Fisiologia umana

Il nostro corpo (o meglio la nostra cute) è rivestito(a) di uno strato superficiale di cellule epiteliali ormai morte che vengono perse in quantità variabili a seconda delle zone epidermiche, delle attività metaboliche, delle condizioni fisiche generali, ecc. comunque in maniera decisamente consistente (migliaia ogni minuto).

Le cellule epiteliali perse formano una specie di "nuvola" che insieme con altri prodotti del metabolismo stesso -quali sudore, secrezioni esocrine, odori ecc. - vagano in sospensione nell'aria e vanno a formare un Aerosol particolare che viene definito "**Effluvio**".

Invero si parla più propriamente di "**Cono d'Effluvio**" o "**Cono d'odore**" perché la configurazione geometrica spaziale che questa sospensione assume, quando viene sospinta dal vento, somiglia proprio ad un solido conico.

In questo **cono odoroso percepito** dal suo **olfatto** il cane, che non discrimina prevalentemente un odore -essendo in grado di captarne una pluralità contemporaneamente- dopo attenta analisi ed interpretazione, ne sceglie uno in particolare .

Di esso ne traccia i limiti della disseminazione nell'aria e li esplora, partendo dalla base fino ad arrivarne all'apice, cioè alla sorgente che lo ha originato che, nella fattispecie, è **il disperso** che si sta cercando.

c. Importanza della Meteorologia applicata alla ricerca sul campo.

La ricerca di persone disperse è un' attività esplorativa particolarmente delicata, che non può essere improvvisata, perché richiede la conoscenza piena dei fenomeni e dei meccanismi che la regolano e la conseguente adozione delle congruenti metodologie operative.

In primis, **l'area su cui si effettua la ricerca** deve assolutamente essere sgombra da persone, specie se in movimento o impegnate in lavori fisici, per evitare che il cane fiuti i loro odori, certamente più intensi e penetranti di quelli della persona da cercare, soprattutto se questa è inanimata o in ipotermia.

Subito dopo è indispensabile inquadrare bene, dal punto di vista geografico, la zona da esplorare, rispetto ai punti cardinali, e definirne le caratteristiche morfologiche ed orografiche perché essenziali ai fine dell'impostazione delle strategie di ricerca.

Ma quel che più importante è il rilevamento, senza indugio, delle **Condizioni Meteo** del momento (**Temperatura, Umidità, Pressione Atmosferica, Vento, Fenomeni particolari in atto, ecc**.) e la loro possibile/prevedibile evoluzione, naturalmente contestualizzata nello scenario operativo.

Uno dei fattori più importanti è il **vento**, per cui bisogna immediatamente:

- **verificare** se c'è presenza di vento e,in caso affermativo, stabilire se esso è:
  * **vento principale o dominante** (tramontana, greco, maestrale, ecc.);
  * **vento di brezza;**
  * **vento locale** e relativa tipologia **(**calmo, teso, irregolare, turbolento, ecc.).
- **individuarne** correttamente la **Direzione** di provenienza**.** A tale scopo, se non sono disponibili altri mezzi, si possono usare nastrini o fiocchetti, bagnare il dito della mano e vedere da che parte si raffredda (rimozione eolica del calore), osservare la curva del fumo, ecc.
- **acquisire**, se possibile, informazione sul **regime anemometrico** della zona;
- **immaginare**, in relazione al luogo ed agli orari, quale può essere **la ventosità** che andrà a determinarsi.

In funzione del quadro di situazione che emerge, può essere deciso, con appropriata cognizione di causa, da dove cominciare la ricerca e quale sarà la direzione lungo la quale essa si deve sviluppare, precisando comunque che deve essere **iniziata e proseguita** sempre **sottovento**, rispetto all'area da esplorare.

In particolare, se il **vento** è del tipo **dominante,** è ragionevole presumere che il suo verso (direzione di provenienza) si manterrà costante, per cui l'attività si può svolgere normalmente a "rastrello" tra un estremo e l'altro del settore assegnato, mantenendo tra i segmenti che costituiscono i rebbi del pettine una distanza massima di circa **60 metri** (tale è generalmente in condizioni normali **il raggio di propagazione utile** del **cono d'effluvio).**

In genere, **l'intensità dei venti dominanti**, in luoghi aperti e privi di ostacoli, si mantiene costante. Se invece ci sono **rilievi, viziosità plano-altimetriche, grandi opere** e **quant'altro**, che **modificano il profilo del paesaggio**, allora cambiano anche le caratteristiche comportamentali del vento per cui si reputa necessario qualche approfondimento.

Il vento è una corrente d'aria che si muove dalle zone di **Alta** verso le zone di **Bassa Pressione.** Esso, se spira in zona pianeggiante, segue una traiettoria rigorosamente orizzontale e non può (perché non è assolutamente possibile) fermarsi. Perciò quando incontra un ostacolo, deve in ogni caso superarlo.

Allora il Vento (immaginando ipoteticamente che abbia una logica) fa un suo "ragionamento" tutto suo per individuare il percorso che possa assicurargli il cammino più fluido e spedito e che offra la minore resistenza.

In altri termini, se incontra un **ostacolo" basso** e con un **fronte lungo"**, lo **scavalca;** se invece **l'ostacolo è "alto** e con un **fronte corto", lo aggira.**

Però, sia in un caso che nell'altro, il vento, dovendo far passare la medesima quantità di aria nello stesso tempo, ma attraverso una sezione di spazio ridotta, aumenta, per una legge fisica, la sua intensità anche in misura cospicua.

La complicazione di tutto il discorso dinamico figurativo fin qui illustrato, sta nel fatto che quando i **filetti fluidi**, che hanno seguito percorsi diversi, si ricompongono dopo l'ostacolo, danno luogo a **turbolenze** ed altre **interferenze combinate**, di difficile prevedibilità e contrasto.

Ne consegue che la ricerca, in siffatte condizioni ambientali, andrà calibrata opportunamente in funzione delle differenti capacità operative delle **Unità Cinofile**, al fine di non disperdere inutilmente le loro performance.

Ad integrazione di quanto fin qui esposto, appare quanto mai opportuno evidenziare che è oltremodo necessario valutare, in relazione alla ubicazione dell'area e alla sua orografia la presenza di un eventuale regime delle **Brezze** e definirne il suo insorgere in funzione dell'arco della giornata.

Non solo, ma in maniera correlata e coordinata bisogna considerare anche le variabili introdotte dalla **giacitura del terreno,dalla sua pendenza, dalla eventuale presenza di gole, canaloni, selle, asperità ecc..**

Come criteri generali:

- se si è **in montagna** e di mattina, bisogna aspettarsi la **Brezza di Valle** perché l'aria man mano riscaldata dai raggi del sole tende a sollevarsi risalendo i pendii. Quindi, la ricerca va iniziata da una quota più alta e proseguita discendendo il pendio;
- se la ricerca è condotta quando il sole è nascosto dietro le cime o si è prossimi al tramonto, l'aria non più riscaldata perde anche il calore acquisito, si raffredda sensibilmente e tende a scendere lungo i pendii,dando luogo alla **Brezza di Monte** per cui la ricerca va iniziata a valle e proseguita in ascesa.

Analogamente se si è in zona di **mare,** dove per la diversa acquisizione del calore da parte della terra rispetto all'acqua si ha diversa risposta termica, avviene che:

-di notte e di primo mattino si verifica normalmente la **Brezza di Terra** per cui la ricerca va iniziata dalla riva e proseguita verso l'entroterra;

-dalle prime ore del pomeriggio fino a sera, a volte anche inoltrata, si origina la **Brezza di Mare**, per cui la ricerca deve partire dall'entroterra e dirigersi verso la riva.

Gli stessi criteri valgono per gli specchi lacustri e per le zone paludose/acquitrinose di grande estensione.

Molte sarebbero le considerazioni ancor da fare, ma ci si limita solo a sottolineare che le ricerche vanno condotte preferibilmente nelle ore più fresche della giornata, ciò in quanto l'aria non ancora riscaldata dai raggi del sole è più densa, più pesante e quindi maggiormente aderente ai bassi strati dell'atmosfera, per cui le molecole sono sicuramente confinate in prossimità del terreno e quindi olfattivamente più percepibili.

Successivamente, con il progressivo riscaldamento l'aria tende a sollevarsi e i moti ascendenti portano con se le particelle organiche, che comunque sono molto leggere e volatili, con decremento della loro percezione da parte del cane.

Infine, ben più complesso è il discorso se si tratta di vento irregolare, con turbinii, mulinelli e vortici e colpi di vento. Allora la ricerca diventa ovviamente più difficile, per cui è opportuno restringere le traiettorie di ricognizione ed intensificarne il reticolo d'inviluppo, rimodulando gradualmente lo schema tattico della ricerca, possibilmente esplorando l'area in maniera centripeta.

Anche la presenza di umidità più o meno intensa ha la sua importanza perché, i **residui** delle **cellule epiteliali** in quanto **corpuscoli organici, seppur microscopici**, hanno comunque **una capacità igroscopica**, per cui fungono da **nuclei di condensazione** del vapore acqueo.

In tal caso, però le sostanze aerodisperse possono assumere caratteristiche chimico - fisiche diverse anche in relazione alla diluizione delle sostanze odorose in esse presenti con una probabile/possibile modificazione degli effluvi della quale bisogna tenere debito conto.

In quest'ultimi due casi diviene quanto mai opportuno prestare maggiore attenzione nel **recepire e decodificare i segnali che il cane manda**, interpretandoli convenientemente e riconfigurando opportunamente la ricerca, in funzione delle condizioni ambientali e del contesto operativo.

Da quanto sopra esposto, emerge in tutta evidenza che, nella delicata ed inusuale attività di ricerca di dispersi, **la Meteorologia** assume una importanza fondamentale per il suo buon esito.
Ne consegue che la conoscenza della materia, da parte degli Operatori, deve essere non solo convenientemente acquisita, ma continuamente verificata e puntualmente esercitata.

9. CONCLUSIONI

Le modificazioni del clima di cui si parlava in premessa vanno ricercate non solo nell'aumento di fenomeni estremi a carattere planetario, ma anche in variazioni su piccola scala che concorrono in maniera determinante a cambiare il microclima. I fattori concorrenti a questo nefasto processo sono tanti ed interagenti; è come se si avessero effetti principali ed effetti accessori che però non solo si sovrappongono, ma

si sommano in maniera sinergica, con risultati sicuramente imprevedibili ed indeterminabili, spesso totalmente inaspettati.

Ciò, oltre ad influenzare in varia misura direttamente la vita dell'uomo, si riflette sulla vegetazione, sul regime idrico, sulla propagazione delle sostanze aerodisperse, ecc., rivoluzionando, di fatto, le caratteristiche meteoambientali di aree più o meno grandi.

Ecco che solo attraverso un monitoraggio costante, continuo e accurato si riesce a comprendere se e come cambiano i fattori meteorologici e con quale intensità e rapidità ciò avviene, consentendo di porre in atto – per quanto possibile – le opportune misure contenitive/correttive.

Di qui l'importanza di disporre di idonei strumenti di rilevamento dei dati meteorologici e di saper provvedere allo loro corretta interpretazione, sia ai fini previsionali sia per affrontare, con cognizione di causa e capacità risolutiva, le sfide che la nostra vita ci presenta continuamente, come hanno posto in evidenza le esperienze di vita quotidiana o di risoluzione di emergenze ampiamente illustrate nel testo.