

Segnavento e Anemometro



Non è difficile immaginare come potesse sentirsi l'uomo in età remota di fronte ai fenomeni naturali, da quelli a carattere regolare e ripetitivo come l'alternanza del giorno e della notte, le stagioni, il sorgere e il tramontare delle stelle a quelli di minore regolarità ma che segnavano in modo piuttosto drammatico la sua esistenza come i fulmini, i tuoni, il vento impetuoso. In questa condizione si comprende la nascita di quelle forme di culto legate alla natura, tipiche di tutte le civiltà antiche.

Nella necessità di riconoscere ciò che accadeva nel proprio luogo di esistenza, le popolazioni antiche sedentarie impararono ad orientarsi ed una delle prime azioni fu quella di suddividere il cerchio dell'orizzonte in quattro parti utilizzando punti di riferimento del territorio come una montagna, il deserto, un villaggio o la posizione del sole all'alba o al tramonto.

Furono probabilmente le popolazioni agricole, attente alla pioggia e alla temperatura per le loro colture e nella difesa dalle condizioni atmosferiche, ad essere costrette a sviluppare una capacità di osservazione dei fenomeni atmosferici e non devono aver messo molto a notare le differenze qualitative nelle nubi e nei venti riconoscendo soprattutto in quest'ultime manifestazioni del cielo alcune caratteristiche proprie: direzione, intensità, regolarità con cui soffiano, temperatura, grado di umidità, fattori complessivamente legati all'evoluzione del tempo atmosferico.

Nella Grecia antica se il sole agli equinozi poteva rappresentare la linea di orientamento geografico est-ovest, i venti settentrionali, freddi e intensi e i venti meridionali, riconoscibili per le piogge calde e per i temporali in arrivo da sud fornirono, con molta probabilità, pur con le dovute approssimazioni, il senso di orientamento nord-sud.

Solo più tardi i greci appresero dai marinai fenici che la stella Polare poteva dare indicazioni più precise del nord.

Ben diverso era l'orientamento nella Mesopotamia dei Sumeri, degli Assiri e dei Babilonesi che, condizionati dalla presenza trasversale dei fiumi Tigri ed Eufrate, posero il loro nord in corrispondenza del nord-ovest del mondo Greco e occidentale in generale.

Al nomade l'associazione tra le caratteristiche dei venti e la loro provenienza fornì un primo senso di orientamento geografico che marinai e pescatori, capaci di sfruttare il vento per spingere le loro imbarcazioni,

perfezionarono con la loro sensibilità ed esperienza, una crescita di competenze (è l'antropologia del Prometeo incatenato di Eschilo) favorita da una diffusione delle idee che si affiancava all'uso militare, allo sviluppo del commercio e alla migrazione delle persone



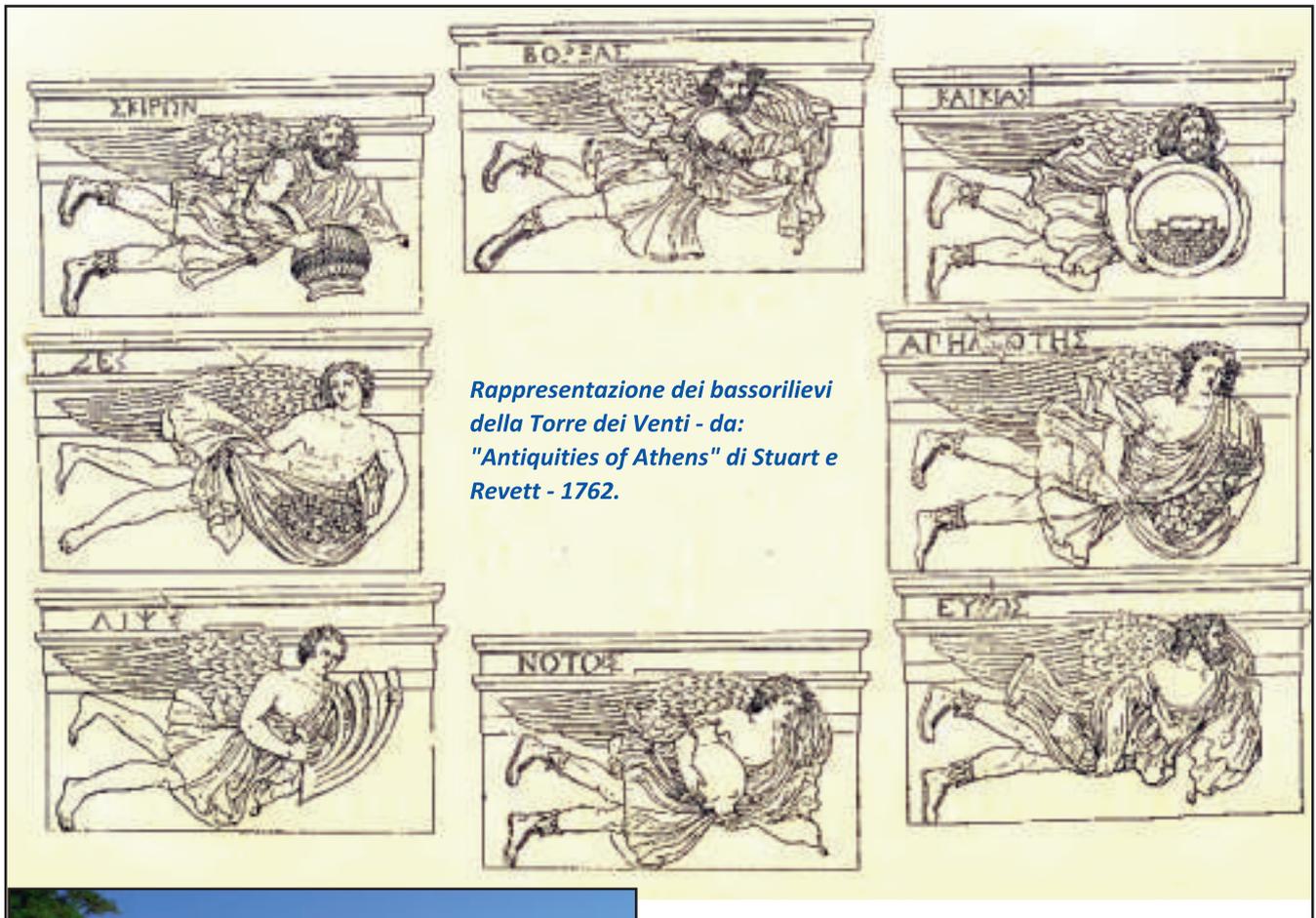
La Barca solare o celeste degli Egizi.

reso possibile dalle navi.

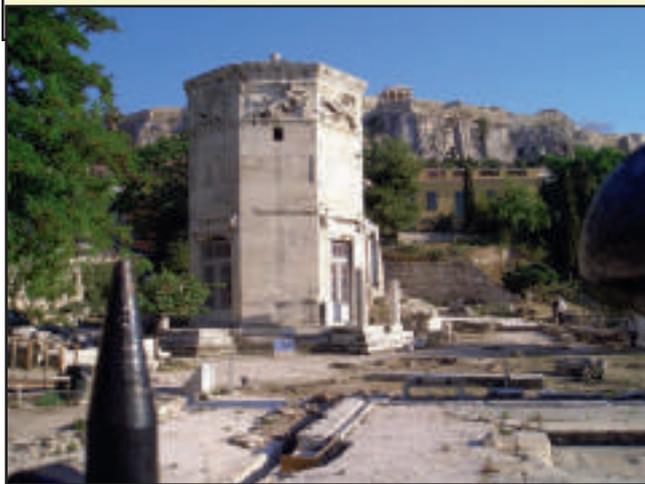
Quando non esisteva ancora la bussola la direzione del vento e del moto ondoso rappresentavano un mezzo di orientamento in navigazione, di giorno per assenza di stelle e di notte con cielo coperto. Soprattutto in alto mare per la favorevole situazione di venti predominanti e a regime stabile.

Quando poi il vento calava il marinaio seguiva la direzione delle onde che per un certo periodo persiste; quel fenomeno che oggi chiamiamo *fetch*. Così le principali rotte d'altura risultavano coincidere con determinati venti regnanti. La vela quadra, con le sue andature portanti, consentiva di mantenere la rotta con la direzione del vento, percorrendo lunghi tratti alla massima velocità.

Si può così comprendere le origini antichissime di quel sistema di direzioni noto come rosa dei venti che da quattro direzioni, come ben descritto da Omero, ebbe anche versioni a 10 o 12 direzioni per poi stabilirsi nella versione ad otto venti come si possono scorgere raffigurati sulla Torre dei Venti ad Atene, una costruzione ottagonale di 12 m risalente al I sec. a.C. che con le sue meridiane era anche orologio, con in cima un mostravento a forma di Tritone, figlio di Poseidone dio del mare.



Rappresentazione dei bassorilievi della Torre dei Venti - da: "Antiquities of Athens" di Stuart e Revett - 1762.



La Torre dei Venti ad Atene a N dell'Acropoli.

Tra i greci il vento è *anemos* che è anche soffio, respiro e da cui discende la parola latina *animus*, anima, origine e centro del pensiero, della volontà, della coscienza.

Nel mondo occidentale furono proprio i greci a condurre i primi studi sui fenomeni atmosferici, in particolare sui venti.

Tra di loro il filosofo greco Aristotele (384 - 322 a.C.) che nel suo "Meteorologica", frutto di lunghi studi ed osservazioni, ponendo alla base delle sue spiegazioni il principio della doppia esalazione, fornisce una prima spiegazione sull'origine del vento: dal riscaldamento della terra ad opera del sole si genera un'esalazione doppia: una umida, simile al vapore, l'altra secca, simile al soffio. L'esalazione umida è alla base del meccanismo di formazione delle nubi, della pioggia, della neve e delle sorgenti dei fiumi, della rugiada, della brina, ecc.; l'esalazione secca, altamente infiammabile, produce le

comete, le stelle cadenti, i venti, i terremoti, ... Le esalazioni si producono continuamente anche se in modo differenziato tanto da originare nubi e venti in quantità diversa a seconda delle stagioni. Quando è più abbondante l'esalazione vaporosa si hanno gli anni piovosi ed umidi; quando prevale l'esalazione fumosa gli anni saranno ventosi e secchi.



Sarebbe interessante soffermarsi più a lungo sull'opera del filosofo greco che per quantità e varietà di argomenti trattati costituisce un documento prezioso per la ricostruzione storica della scienza nell'antica Grecia ed i cui principi hanno rappresentato una base indiscussa delle conoscenze dei fenomeni naturali per quasi 2000 anni.

C'è un passo interessante in *Meteorologica* che ci fa comprendere come i venti provenienti da nord e da sud abbiano avuto una decisiva importanza nella definizione dell'orientamento geografico: "i venti in gran parte soffiano da sud a nord o da nord a sud. perché il nord ed il sud sono gli unici luoghi dove non arriva il Sole ... perché il suo corso è sempre da levante a ponente. Per questo stesso motivo le nubi si accumulano ai lati [della traiettoria solare], e quando si avvicina il Sole si producono le esalazioni umide e quando si allontana verso il luogo opposto sorgono piogge e tempeste. Conseguentemente, dovuto alla traslazione verso e dai tropici, si producono l'estate e l'inverno, e sale l'acqua e scende di nuovo. Dato che cade più acqua nei luoghi verso i quali e dai quali ritorna il Sole -cioè nord e sud-; dato che deve aversi una maggiore esalazione là dove

la terra riceve più acqua ...; e dato che questa esalazione è vento, dovrebbero nascere lì la maggior parte e la più importante dei venti."

Contributi alla conoscenza dei venti del Mediterraneo si ebbero con il navigatore e geografo Timostene di Rodi, citato due secoli dopo da Strabone (60 a.C. - 21 d.C.), il più famoso geografo e storico greco dell'antichità, autore della *Geografia* in cui riporta anche le esperienze del filosofo Posidonio (135 - 50 a.C.) che per i suoi studi viaggiò in tutto il Mediterraneo descrivendo usi e costumi dei popoli ma anche l'uso dei venti nelle rotte d'altura.

Anche Plinio il Vecchio, ammiraglio e studioso romano del I secolo d.C., nella poderosa opera *Naturalis historia* descrive i venti utilizzati dai marinai della sua epoca riportando per ogni vento la doppia denominazione, latina e greca.

Un valido approfondimento degli argomenti accennati fino ad ora lo si trova nel bel testo *De rebus nauticis - L'arte della navigazione nel mondo antico* di Stefano Medas, archeologo subacqueo e navale, presidente dell'Istituto Italiano di Archeologia e Etnologia Navale (ISTIAEN) di Venezia.



Durante il Medioevo non si ebbero evidenti progressi nello studio dei venti se non per la semplice comprensione del loro impiego come energia di azionamento dei mulini, ideati nella Persia orientale intorno all'VIII, IX secolo e comparsi in Europa circa due secoli dopo.

Un nuovo interesse, legato alle condizioni ambientali si ebbe con la fine del periodo medioevale, soprattutto per quella spinta alla conoscenza funzionale che caratterizzò il Rinascimento.

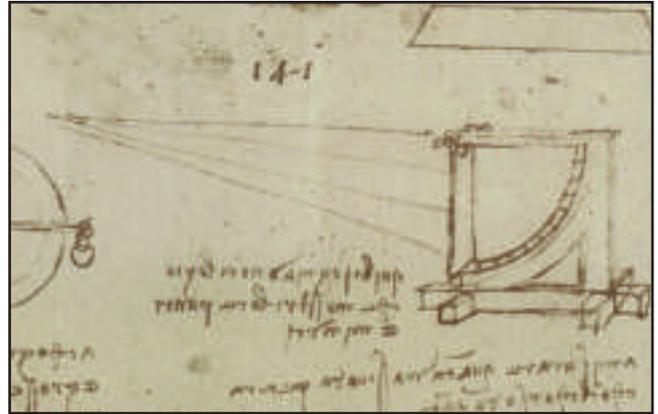
L'architetto e umanista genovese Leon Battista Alberti (1404 - 1472), nel suo "De re aedificatoria" del 1452, che si ispira all'opera *De architectura* di Vitruvio del I sec a.C., appena ritrovata, fornisce impulso ed interesse all'architettura e all'urbanistica nei riguardi delle condizioni climatiche e specialmente del vento in quella che oggi chiamiamo ventilazione naturale.

Per poter valutare l'intensità del vento o con una espressione tipica dell'epoca, per poter "pesare" il vento, descrive l'impiego di uno strumento costituito da una semplice piastra rettangolare capace di ruotare intorno a un fulcro sotto l'azione della forza del vento. Si tratta della prima intuizione di quello strumento che quasi due secoli dopo sarà chiamato anemometro, da *anemos* e *metron* (vento e misura).

Leonardo da Vinci (1452-1519), già inventore dell'igrometro, non poteva non porre l'attenzione verso questo nuovo strumento senz'altro utile nei suoi studi sul volo. Partendo dalla descrizione di Alberti ne elabora un modello, detto a "lamella" o a "pennello", costituito da un semplice legno graduato dotato di una lamina che si sposta in funzione della forza del vento (Codice Atlantico foglio 675). Per poter ricavare la velocità del vento

suggerisce di affiancare allo strumento un orologio: "A misurare quanta via si vada per ora col corso d'un vento. Qui bisogna un orologio che mostri l'ore, punti e minuti".

Leonardo definisce così lo strumento di misura della velocità del vento la cui forma non ricorda nemmeno vagamente i mulini a vento già ampiamente diffusi in tutta Europa.



Disegno di Leonardo da Vinci tratto dal Codice Atlantico.

Tra la fine del Cinquecento e l'inizio del Seicento si ebbe lo sviluppo del cosiddetto metodo scientifico, introdotto per la prima volta da Galileo Galilei, in cui l'attività sperimentale, accompagnata da misure, ebbe un ruolo centrale nel raggiungimento della conoscenza della realtà che ci circonda.

Le ricadute di un tale nuovo modello di studio investirono numerosi campi delle scienze. Così la meteorologia si orientò ad un approccio sperimentale eseguendo rilievi sistematici delle grandezze dell'aria anche avvalendosi dei nuovi strumenti di misura, favorendone il perfezionamento e lo sviluppo di nuovi.

Fu merito dell'*Accademia del Cimento* (1657 - 1667) (cimentare: mettere alla prova, sperimentare), un'accademia scientifico-culturale di Firenze fondata da Leopoldo de' Medici, ad organizzare, a partire dalla seconda metà del Seicento, la prima rete di rilevamento in varie città europee con invio dei dati, rilevati a intervalli regolari di tempo, alla sede di Firenze.

Nel 1667 il fisico inglese Robert Hooke (1635 - 1703), che gli ingegneri conoscono per una legge sui corpi elastici come le molle che porta il suo nome (in effetti si interessò di svariati campi, dalla biologia alla geologia, all'architettura; basta solo citare che il termine cellula fu di suo conio), sviluppò una propria versione basata sul principio del pendolo.

La spiegazione fisico-matematica dell'azione del vento su una superficie sarà fornita vent'anni dopo nell'opera "Principia" di un altro fisico inglese, Isaac Newton (1642 - 1727), ritenuto il fondatore della moderna meccanica dei fluidi. È la legge delle tre proporzioni: "la forza esercitata su un corpo immerso in un fluido è proporzionale all'area investita, al quadrato della velocità e alla densità del fluido".



L'anemometro a "pendolo" di R. Hooke.

L'osservazione sinottica (dal greco *synopsis*, sguardo d'assieme) del tempo atmosferico ancora soffriva di interpretazioni soggettive per la mancanza di una classificazione condivisa di fenomeni come le nubi e i venti che non potevano essere valutati con stru-

menti ancora grossolani.

Si dovrà attendere il XIX secolo, con la classificazione delle nubi da parte di Luke Howard nel 1803 e quella sui venti di Francis Beaufort nel 1806, che diede la possibilità di quantificare, pur in maniera empirica, il vento in mare (ved. Notiziario n. 35), per avere nella diffusione delle condizioni meteorologiche informazioni più affidabili e universalmente comprese.

Nel 1846 il fisico, astronomo e meteorologo irlandese John Robinson (1792 - 1882) realizza un anemometro costituito da un asse verticale fornito di quattro bracci ognuno con all'estremità una coppa sferica. La rotazione dell'alberino era trasmessa a un contatore meccanico che permetteva



di conoscere il numero dei giri in un periodo di tempo da cui poter ricavare la velocità del vento secondo il principio, sperimentato da Robinson, che le tazze si muovono ad un terzo della velocità del vento.

L'anemometro a tazze fu rapidamente popolare nella comunità scientifica in America e in diversi paesi europei divenendo lo strumento standard per la misura della velocità del vento.



Anemometro a pressione di Lind.

Tra l'anemometro di Hooke e quello di Robinson nu-

merosi sono stati gli inventori che si sono cimentati nel produrre strumenti di misura del vento, anche sollecitati da un'esigenza divenuta sempre più impellente: la ventilazione delle gallerie delle miniere di carbone. Nella rivista "Quarterly Journal" della società meteorologica inglese del 1882 lo storico navale Sir John Knox Laughton (1830 - 1915) riporta per tale periodo un lungo elenco di inventori di strumenti di misura della pressione, dell'inclinazione e della velocità del vento, con soluzioni anche valide scientificamente come l'anemometro di Lind del 1775, in sostanza un manometro capace di misurare la pressione del vento, ma che non ebbe vita lunga per il ridotto campo di impiego.

Nel 1926 venne sviluppato dal fisico e meteorologo canadese John Patterson un anemometro a tre tazze che con i successivi miglioramenti della Brevoort & Joiner in USA nel 1935, si è dimostrato lo strumento più adatto alla misura della velocità del vento per la linearità delle misure, minore errore e di più rapida risposta alle raffiche rispetto all'anemometro a 4 tazze. Patterson riuscì anche a sperimentare che il fattore di scala f , inteso come rapporto tra la velocità del vento e quella delle tazze, varia tra 2 e 3, non solo da uno strumento all'altro, ma anche, in minore misura, in funzione della velocità del vento in uno stesso unico strumento. Questo naturalmente significa che la calibrazione non può essere completamente lineare.

Negli anni a venire sono stati realizzati altri tipi di anemometri anche se quelli a tazze rappresentano il tipo più diffuso tanto da vederlo negli aeroporti, sulle navi, sulle stazioni meteorologiche per la sua robustezza ed affidabilità unite ad una omnidirezionalità che ne facilita l'installazione.

Tra i nuovi strumenti l'anemometro ad ultrasuoni, nato negli anni 50 del secolo scorso, il cui funzionamento si basa sulle proprietà delle onde acustiche che percorrendo una tratta vengono influenzate dai movimenti d'aria circostanti, ma particolarmente sensibile alle condizioni ambientali quali umidità e quindi la pioggia che l'elettronica moderna riesce a compensare ma a rendere lo strumento più complesso.



Anemometro e mostravento in testa d'albero di un moderno yacht.

RIFERIMENTI

Aristotele, "Meteorologica" - trad. di Lucio Pepe - Guida Editore 1982

Negretti & Zambra, "A Treatise on Meteorological Instruments" - 1864

Autori vari, "Weather Warnings" - 1877

Patterson J. 'The cup anemometer', Trans. Roy. Soc. Canada, 1926.