

Conoscere la meteorologia

Previsioni del tempo

Che tempo fa

Poter prevedere il tempo che farà è sempre stato una necessità dell'uomo, per poter gestire e programmare tutte le sue attività, dal divertimento allo sport, alle attività agricole e a quelle industriali all'aria aperta.

Ora le nostre conoscenze sul tempo e sui fenomeni meteorologici sono molto avanzate, anche se ancora lontane da una totale comprensione, così che le previsioni del tempo sono sempre più affidabili. In Italia l'organo ufficiale preposto alla formulazione delle previsioni meteorologiche è il Servizio Meteorologico dell'Aeronautica Militare, in collegamento con l'Organizzazione Meteorologica Europea e Mondiale.

Il Servizio Meteorologico pubblica quotidianamente il Bollettino Meteorologico ufficiale, avvalendosi dei dati raccolti da stazioni a terra (ubicata in ogni aeroporto e integrate da altre sparse sul territorio nazionale). Alcune di queste sono dotate di strumentazione per rilevamenti radar e per il lancio di palloni sonda. I dati sono poi integrati dalle rilevazioni effettuate dalla rete mondiale dei satelliti meteorologici, in particolare dai satelliti europei METEOSAT.

Per le previsioni a breve scadenza, con indicazioni valide fino a 12-24 ore, si impiegano soprattutto carte sinottiche del tempo in superficie e in quota. Per questo tipo di previsione sono ancora fondamentali l'esperienza e la capacità personale del meteorologo: sono quindi previsioni molto soggettive, la cui affidabilità dipende molto dall'abilità del meteorologo.

Per le previsioni a media scadenza, valide fino a un massimo di 3-5 giorni, si utilizzano prevalentemente metodi matematico-numeric. In questo caso, la previsione si fonda su un modello matematico dell'atmosfera, che rappresenta lo stato del tempo con una serie di equazioni dove le incognite sono temperatura, pressione, densità dell'aria e velocità dei venti. Questi metodi richiedono l'uso di calcolatori molto potenti e veloci, perchè la simulazione richiede un enorme quantità di calcoli: l'evoluzione di computer di grande potenza per uso civile è avvenuta proprio grazie alla ricerca per soddisfare le necessità di calcolo in campo meteorologico.

Per le previsioni a lunga scadenza, valide da una settimana a un mese, si utilizzano invece analisi statistiche, utilizzando serie temporali di dati meteorologici: in pratica, si studiano le condizioni medie del tempo nel passato per prevedere il possibile comportamento del tempo in situazioni meteorologiche analoghe: è un tipo di previsione più adatta allo studio del clima, che per risolvere i problemi di previsione del tempo.

Rete globale

Le osservazioni meteorologiche al suolo vengono effettuate da una rete di più di 10.000 stazioni distribuite su tutta la superficie terrestre, a cui si aggiungono numerose stazioni mobili su navi e aerei appositamente attrezzati.

Le osservazioni principali riguardano pressione, temperatura, umidità dell'aria, direzione e velocità del vento, precipitazioni, nuvolosità. Le stazioni più importanti misurano anche l'insolazione, la radiazione solare, l'evaporazione e la temperatura del suolo. I dati raccolti permettono la costruzione delle carte del tempo al suolo. In Italia le stazioni sono gestite dal Servizio Meteorologico dell'Aeronautica militare e si inquadrano nella rete internazionale coordinata dall'Organizzazione Meteorologica Mondiale. Tutte le osservazioni e la trasmissione dei dati vengono effettuate secondo un preciso codice internazionale.

Ai dati delle stazioni a terra si integrano i dati rilevati dai satelliti, tra loro collegati attraverso la rete mondiale dei satelliti meteorologici.

L'Organizzazione Meteorologica Mondiale ha il compito di raccogliere i dati, coordinando e codificando lo scambio di informazioni tra i diversi Paesi, in modo che sia possibile lavorare ai problemi del tempo e del clima su scala globale.

Attualmente, grazie alla rete di Internet, è possibile avere accesso a numerosi siti che si occupano di meteorologia, compresi quelli di servizi nazionali, dove è possibile consultare carte del tempo e avere accesso a previsioni e ad immagini da satellite.

Che cosa è una carta meteorologica

Le carte meteorologiche costituiscono la base fondamentale per l'analisi e la previsione del tempo. Si basano sui dati raccolti dalle stazioni meteorologiche al suolo e dai dati rilevati in quota da sonde e satelliti. La maggior parte degli strumenti moderni permette una registrazione continua dei dati atmosferici, ma le carte del tempo vengono realizzate utilizzando i dati rilevati a orari prestabiliti e convenzionali, in modo da poter essere tra loro confrontabili in diverse parti del mondo. Gli orari stabiliti dall'Organizzazione Meteorologica Mondiale prendono il nome di orari sinottici e sono le 0.00-6.00-12.00-18.00. Le carte relative si dicono carte sinottiche del tempo.

Tutte le stazioni mondiali sono collegate da reti gestite dall'Organizzazione Meteorologica Mondiale e, per l'Europa, dalla Rete Meteorologica Internazionale Europea e le carte vengono realizzate con criteri e simbologia standard, in modo che siano tra loro confrontabili.

Una carta del tempo prevede una carta delle isobare e la rappresentazione, con opportuna simbologia, dei principali parametri atmosferici, come la direzione e la velocità dei venti, la tipologia delle nubi e l'estensione della nuvolosità, la posizione dei fronti caldi, freddi e occlusi e dei centri di alta e bassa pressione.

Le carte del tempo possono riguardare la situazione del tempo al suolo o in quota e sono la base per la costruzione delle carte di previsione del tempo.

Interazione con gli oceani

L'atmosfera, con i suoi movimenti e i fenomeni che vi si producono, non è un sistema isolato e indipendente, ma risente delle interazioni e degli scambi di energia con l'idrosfera, la litosfera e la biosfera. In particolare, non è possibile comprendere i meccanismi che governano il comportamento dell'atmosfera senza studiarne le relazioni con gli oceani. Gli oceani, con i loro enormi volumi di acqua, costituiscono un immenso "pozzo di calore" che immagazzina grandissime quantità di energia termica assorbita dall'irraggiamento solare: al contrario del suolo, che restituisce subito gran parte dell'energia ricevuta, l'acqua possiede una grande inerzia termica, per cui è in grado di immagazzinare grandi quantità di calore, che viene poi rilasciato lentamente e ceduto all'atmosfera.

Attraverso le correnti marine e oceaniche, l'energia termica viene ridistribuita dalle zone equatoriali, dove vi è un eccesso di calore, alle regioni polari, dove, al contrario, vi è un "deficit" energetico. La circolazione oceanica, quindi, ha una grandissima influenza sulla distribuzione delle cellule di circolazione atmosferica a scala planetaria, oltre che, naturalmente, sugli scambi a livello locale: la posizione delle celle di alta e bassa pressione dipende anche dal sistema delle grandi correnti oceaniche. I trasferimenti di energia termica da queste operate, infatti, sono in grado di modificare il clima di intere regioni: si pensi, per esempio, al già citato caso degli effetti della Corrente del Golfo sul clima del Nordeuropa, o al caso contrario, degli effetti della fredda corrente di Humboldt che lambisce le coste di Ecuador e Perù. Osservando i circuiti delle principali correnti oceaniche e le cellule di circolazione atmosferica, si può osservare che vi è una certa similitudine, come se le prime rispecchiassero le seconde, o viceversa.

Il ruolo degli oceani è anche importante nel ciclo dell'anidride carbonica, di cui gli oceani costituiscono un grande "magazzino", sottraendola all'atmosfera.

La città e il clima locale

Chiunque viva in periferia e lavori in città avrà sicuramente sperimentato le differenze del clima in un grande agglomerato urbano rispetto al clima in zone lontane dalle città: le città sono in genere sensibilmente più calde delle zone circostanti, oltre che, naturalmente, più inquinate, e nei mesi invernali vi si instaurano più spesso condizioni di inversione termica.

In poche parole, le grandi città sembrano modificare le condizioni climatiche locali. A cosa è dovuto questo fenomeno? La progressiva sostituzione di terreno e vegetazione con catrame, asfalto e cemento è la prima causa: questi materiali assorbono grandi quantità di calore, che rilasciano poi lentamente, comportandosi da "pozzi di calore". In questo modo, le temperature in città sono sensibilmente più elevate che nelle aree circostanti. In secondo luogo gli edifici raggruppati e vicini gli uni agli altri ostacolano la circolazione dell'aria, favorendo ulteriormente il riscaldamento. La progressiva cementificazione inoltre impedisce l'infiltrazione dell'acqua nel suolo, per cui il terreno cementificato e coperto di asfalto è

meno umido del suolo naturale. L'aria delle città è quindi in genere più secca: poichè l'evaporazione dell'umidità atmosferica contribuisce a raffreddare l'aria stessa, ecco che questa caratteristica favorisce un riscaldamento dell'aria e un suo più lento raffreddamento al calare del Sole: per questo motivo gli abitanti delle città non possono godere del refrigerio notturno nelle calde serate estive.

Il maggior calore emanato da una grande città favorisce, in estate, i fenomeni convettivi e la formazione di temporali. Sembrerebbe che la presenza di edifici molto alti possa favorire la formazione di cumulonembi. Anche la maggior emissione di inquinanti, gassosi e sotto forma di polveri, tipiche delle zone industrializzate e ad elevata densità di popolazione, contribuiscono a modificare le caratteristiche dell'atmosfera, in particolare la capacità di assorbire e irradiare calore. Studi statistici mostrano che l'aumento di temperatura nelle città è proporzionale alla densità della popolazione.

Un modello climatico globale

Da sempre l'uomo ha cercato di capire il clima e di fare previsioni sul tempo: per le attività agricole, per i viaggi, i trasporti, le previsioni del tempo sono indispensabili alla progettazione delle attività umane, ma anche alla realizzazione di strutture abitative, strade, ponti, che devono resistere agli eventi atmosferici più avversi. E' difficile per noi comprendere un sistema complesso come quello del clima alla scala planetaria: per capire infatti il funzionamento del clima e costruirne un modello valido e realistico è necessario comprendere che il clima è un insieme complesso, un sistema caotico fatto da un insieme di sottosistemi ordinati: in poche parole, mentre siamo in grado di comprendere i singoli eventi che si verificano (un temporale, una nevicata, un ciclone) e di scriverne le leggi fisiche che li governano, non siamo in grado di descrivere con formule matematiche il comportamento di un sistema dove i singoli eventi si sommano. Per descrivere il clima, quindi, è necessario elaborare dei modelli che si avvicinino il più possibile alla realtà, ma dobbiamo essere consapevoli che qualunque modello sarà sempre soltanto una rappresentazione schematica e incompleta del sistema climatico reale.

Il modello climatico attuale prevede che la circolazione atmosferica, e quindi il clima alla scala planetaria, dipenda dalle differenze di irraggiamento solare dovute ai parametri orbitali e all'inclinazione dell'asse di rotazione: questi parametri sono responsabili dell'alternarsi delle stagioni e delle differenze di energia tra equatore e poli, e fanno sì che la circolazione atmosferica sia organizzata in sei grandi cellule di alta e bassa pressione, influenzate anche dall'interazione con le correnti oceaniche. Da questo modello deriva l'attuale distribuzione dei climi sulla Terra e la loro variabilità nel corso dell'anno.

Finchè non interverranno variazioni significative di questi parametri e delle caratteristiche fisiche e chimiche dell'atmosfera, il modello climatico attuale dovrebbe in teoria restare valido, senza subire grandi modifiche. Tuttavia, molti dei parametri che entrano in gioco nel modello climatico attualmente proposto sono difficilmente controllabili e prevedibili: così, per esempio, piccole variazioni nell'irraggiamento solare o piccole modifiche alla circolazione oceanica possono produrre grandi cambiamenti nel modello climatico. Il problema è riuscire a capire se la variabilità climatica osservabile ogni anno in diversi luoghi della Terra, le "eccezioni" al modello climatico attuale, siano soltanto delle fluttuazioni naturali e casuali, o se invece non siano i precursori di un possibile cambiamento nel modello climatico globale.

Il tempo sta cambiando?

Per comprendere se il clima del nostro pianeta stia davvero modificandosi è indispensabile studiare quello che è avvenuto in passato. L'uomo ha sempre avuto una visione antropocentrica degli eventi naturali, e per questo tende a dare importanza ai fatti più recenti, che lo toccano in prima persona, o agli eventi "estremi" più catastrofici, che spesso vengono visti come la "norma" o come segnali di improvvisi cambiamenti. Per questo, ogni estate calda ci sembra "la più calda mai registrata negli ultimi anni", ogni inverno rigido, il più freddo. Senza considerare che spesso la grande quantità di informazioni che ci giungono ogni giorno dai media può generare confusione: il verificarsi di un evento particolarmente catastrofico, fa salire l'attenzione per eventi analoghi, per cui dopo il passaggio di un uragano particolarmente devastante, per esempio, ci vengono segnalati i passaggi di ogni altro uragano: questo può farci pensare che il numero

di uragani sia in aumento, ma è davvero così? E' davvero aumentato il numero di manifestazioni violente, o è soltanto aumentata la loro interazione con l'uomo, a causa della sempre maggior antropizzazione di aree che in passato erano disabitate? Questo fatto fa sì che gli stessi dati, la stessa successione di eventi siano interpretati, a volte, in modo radicalmente opposto da ricercatori diversi: così, l'aumento della concentrazione dei gas serra nell'atmosfera da alcuni ricercatori è visto come la causa di un prossimo riscaldamento globale del pianeta, mentre altri ipotizzano che, al contrario, ci potrebbe attendere una nuova era glaciale: l'unico modo oggettivo di risolvere questo dubbio è di osservare le serie di dati sulle temperature in vari punti della Terra per un tempo abbastanza lungo da non risentire delle normali fluttuazioni attorno alla media..

Al di là di ogni interpretazione personale e soggettiva, soltanto l'analisi di dati oggettivi permette di comprendere se davvero siano in atto dei cambiamenti nel modello climatico generale e quale sia la reale tendenza dei diversi fenomeni. Per questo tipo di studio sul clima, è perciò indispensabile l'analisi accurata dei dati climatici e meteorologici raccolti nel tempo: soltanto analizzando le serie dei dati storici potremo dire in modo oggettivo se davvero sia in atto un trend di aumento o di riduzione di un fenomeno, o se non si tratti, invece, di semplici oscillazioni casuali intorno a una media. Per questo è necessario che i dati riguardino un intervallo di tempo sufficientemente lungo.

La natura, d'altra parte, è abituata ai cambiamenti: i dati geologici e paleoambientali ci permettono di ricostruire variazioni climatiche anche di un passato molto remoto, e la storia della Terra offre numerosi esempi di cambiamenti climatici assai drastici e bruschi. Ma si tratta, purtroppo, non di una raccolta sistematica e ordinata, quanto di una serie di dati incompleti e discontinui nello spazio e nel tempo. Il tempo analizzato è quello geologico, alla scala dei milioni e dei miliardi di anni.

Per cogliere, invece, variazioni più "fini" è necessario lavorare su tempi più brevi dei tempi geologici, ma, nello stesso tempo, più lunghi dell'arco della vita umana e con serie di dati raccolti con la maggior continuità possibile nella stessa regione. Soltanto così è infatti possibile cogliere quelle che sono le tendenze e le modificazioni in atto.

Purtroppo, una raccolta sistematica di dati climatici e meteorologici ha avuto inizio soltanto poco più di 200 anni fa in Europa, e circa 100 anni fa negli Stati Uniti, e in molti Paesi non è ancora cominciata. Sono informazioni preziose, tuttavia si tratta ancora di periodi di osservazione troppo brevi per permettere di costruire modelli di variazioni a lungo termine: in poche parole, l'analisi delle serie di dati storici non ci permette ancora di rispondere alla domanda cruciale: il clima della Terra sta davvero cambiando? Anche perchè i dati del passato non possono tenere conto di uno dei fattori che diviene di anno in anno sempre più importante nell'introdurre possibili modifiche ai parametri che governano il clima del nostro pianeta: l'influenza della popolazione umana, che aumenta di giorno in giorno.