

È noto ai più l'episodio dei sette giovani gressonari i quali, nel 1778, si sono avventurati sul ghiacciaio del Lys al Monte Rosa alla ricerca della mitica «valle perduta» della tradizione waiser è che, giunti a una roccia successivamente denominata «della scoperta» (Entdeckungfels, 4200 m), si sono trovati impossibilitati a continuare.

Come questi giovani alpinisti delle origini, sovente anche gli scienziati si trovano dinnanzi a ostacoli che arrestano il progredire delle loro ricerche fino a quando qualcun altro, in epoche successive o con altri mezzi, riesce a superarli e a spostare un po' più in là il limite della conoscenza dell'uomo, in un gioco infinito di tentativi, di sconfitte e di successi.

La storia della scienza sulle Alpi, in tutte le sue branche, sembra non aver mai fatto eccezione a questa tendenza, come questo convegno di studi ha cercato di approfondire.



9 788887 822465

Le Rocce della Scoperta: momenti e problemi di storia della scienza nelle Alpi occidentali



CLUB ALPINO ITALIANO
COMITATO SCIENTIFICO
LIGURE-PIEMONTESE

LE ROCCE DELLA SCOPERTA

Momenti e problemi di storia della scienza
nelle Alpi occidentali

Convegno di studi
Monte dei Cappuccini di Torino
25-26 ottobre 2008

Glauco Brigati
Genova, 2009

DANIELE CAT BERRO
Società Meteorologica Italiana

METEOROLOGI-ALPINISTI: STORIA E PROSPETTIVE DEGLI OSSERVATORI DI ALTA QUOTA

*“Bisogna essere stati bloccati dalla neve,
aver sentito le mille punture dell'elettricità temporalesca,
aver camminato nella neve fresca fino al ventre in piena estate,
essere stati atterrati dal vento e trascinati dalle valanghe
per rendersi conto della terribile intensità
dei fenomeni meteorologici alle alte quote”.*

JOSEPH VALLOT, 1893

Introduzione

Nel corso degli ultimi tre secoli, lo studio della meteorologia e del clima di montagna è necessariamente passato attraverso la frequentazione delle “terre alte” con finalità scientifiche. Tralasciando l'antica attenzione degli uomini di montagna per le vicende atmosferiche – che indubbiamente si perde nella notte dei tempi e che costituisce una conferma dell'importanza dei fenomeni meteo-climatici nelle attività e nella storia umana, nonché del secolare tentativo di prevedere il tempo – in questo contributo si analizzeranno brevemente le tappe che hanno portato gli scienziati a conoscere viepiù le caratteristiche e l'evoluzione del clima d'alta quota.

Perché è importante studiare il clima di montagna?

In passato, quando non esistevano aerei e palloni sonda, salire in alta montagna dotati di strumenti scientifici era l'unico modo per conoscere e studiare le caratteristiche dell'atmosfera alle quote superiori. Ma perché è così importante studiare il clima di montagna?

- A dispetto delle maggiori difficoltà logistiche e di mantenimento di strutture e laboratori in situazioni ambientali difficili, le condizioni di misura e osservazione in alta quota di solito sono molto favorevoli (non solo per la meteorologia e la climatologia, ma anche per l'astronomia e l'astrofisica), assimilabili a quelle che si trovano nella "libera atmosfera", al di sopra dello *strato-limite* - dove non giungono più le influenze radiative e dell'attrito dovuto alla presenza della superficie terrestre - e lontano da disturbi di natura antropica. Ad esempio, dalle lunghe serie storiche di dati rilevati in zone di montagna arriva un'ulteriore conferma del riscaldamento globale, fenomeno che alcuni *scettici* e *negazionisti* del cambiamento climatico a torto vorrebbero imputare all'effetto delle crescenti isole di calore urbano sulle serie storiche delle grandi città di pianura (fig. 5).
- La misura dei parametri meteorologici in alta quota migliora la comprensione della dinamica atmosferica, resa ancor più complessa proprio dalla variegata orografia alpina, ed è fondamentale per implementare le

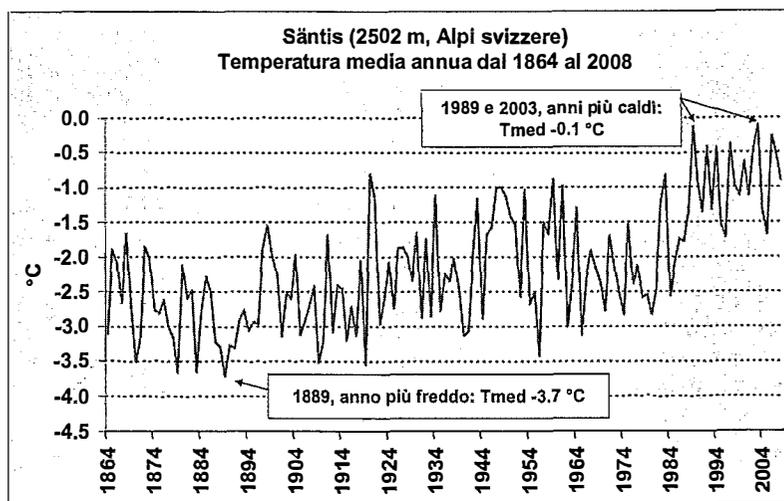


Fig. 5 - Esempio di una lunga serie di misure termometriche ad alta quota: temperature medie annue rilevate dal 1864 al 2008 sulla vetta del Säntis (2502 m, Prealpi Svizzere). Da osservatori di montagna come questo giunge un'importante conferma del recente riscaldamento riscontrato a bassa quota. Specialmente in questa fase di cambiamento climatico, salvaguardare la continuità e l'omogeneità delle serie termometriche d'alta montagna deve essere un obiettivo prioritario.

informazioni in ingresso nei modelli numerici di previsione meteorologica (nel caso di stazioni sinottiche, come quella - per la regione alpina occidentale - di Plateau Rosa, 3488 m).

- I dati meteorologici direttamente rilevati in quota sulle Alpi consentono migliori confronti con l'evoluzione del glacialismo.
- Le condizioni sono ideali anche per lo studio della chimica dell'atmosfera, del trasporto di sostanze inquinanti e aerosol naturali (polveri, pollini...) su lunghe distanze e ad alte quote.
- Monitoraggio ambientale della regione alpina, da cui proviene la quasi totalità dei più grandi fiumi europei (Po, Danubio, Reno, Rodano).
- Monitoraggio dell'evoluzione del permafrost (sua recente alterazione per il riscaldamento globale anche in area alpina).

Prime ascensioni a fini meteorologici e scientifici

Il viaggio nella scoperta scientifica del clima di montagna si può far risalire al 19 settembre 1648, quando Florin Périer, su suggerimento del fisico francese Blaise Pascal (1623-1662), suo cognato, verifica per primo l'effetto dell'altitudine sulla pressione atmosferica in cima al Puy de Dôme (1464 m, Auvergne, Francia), utilizzando il barometro a mercurio ideato pochi anni prima in Italia da Evangelista Torricelli. Quella che in precedenza era soltanto una supposizione, è così scientificamente dimostrata: mentre nella sottostante Clermont-Ferrand il mercurio rimane stabile per tutta la giornata a 711 mm di altezza nel tubo del barometro, sulla vetta Périer misura ripetutamente un valore di 627 mm. Tornando a valle, il mercurio riprende a salire. Non c'era dubbio, era la pressione della colonna d'aria sovrastante la vasca di mercurio del barometro a controllare l'altezza del liquido lungo il tubo.

Solo oltre un secolo più tardi, nell'estate del 1788, il celebre naturalista ginevrino Horace Bénédict De Saussure soggiorna con il figlio per 17 giorni (dal 3 al 19 luglio) al Colle del Gigante (3360 m, Monte Bianco), eseguendo osservazioni meteorologiche bi-orarie. Al di là dell'esperienza di Périer, era la prima volta che veniva condotta una campagna di misure scientifiche a quelle altitudini, per di più per un periodo così prolungato.

Il secolo successivo, l'Ottocento, conosce il drastico aumento della frequentazione delle Alpi da parte di viaggiatori e alpinisti, che attraversano i

colli e salgono le vette – talora ancora inviolate – portando spesso con sé termometri e barometri per la misura delle altitudini raggiunte.

Al Museo Nazionale della Montagna di Torino è esposto il termometro lasciato in vetta al Monviso dai primi salitori – gli inglesi William Mathews e William Jacomb – il 30 agosto 1861. Era infatti abitudine, all'epoca, lasciare appositamente un termometro a minima e massima protetto da un astuccio tra le rocce di una vetta, affinché chi fosse salito l'anno seguente avesse potuto leggere soprattutto il valore minimo raggiunto durante il severo inverno alpino, dei cui estremi climatici ancora poco si conosceva.

Le osservazioni venivano raccolte negli annuari dei neonati Club Alpini e, salita dopo salita, andava lentamente accumulandosi un prezioso patrimonio di conoscenze. Tuttavia, per ottenere informazioni significative sul clima non erano sufficienti queste osservazioni saltuarie condotte durante salite alpinistiche, o per brevi periodi, occorre stabilire punti di misura presidiati in permanenza per lungo tempo.

Breve storia degli osservatori d'alta montagna nelle Alpi

Risale già al 1817 la fondazione del primo osservatorio meteorologico stabile sulle Alpi, ai 2473 m dell'Ospizio del **Gran San Bernardo**, tra Valle d'Aosta e Vallese. Voluta e istituita dal meteorologo e fisico ginevrino Marc-Auguste Pictet (1752-1825) e gestita dai padri agostiniani, oggi fa parte della rete di stazioni di misura di MeteoSvizzera, e la serie di dati climatici raccolta in quasi due secoli è ininterrotta. Questa località – esposta agli umidi venti atlantici – è di particolare interesse specialmente per la nevosità elevatissima, dell'ordine di 17 m annui di neve fresca totale, uno tra i valori più importanti delle intere Alpi. Oggi gli strumenti tradizionali sono affiancati da moderni sensori elettronici che consentono di automatizzare le misure, che comprendono temperatura e umidità relativa, precipitazione ed equivalente d'acqua della neve, pressione atmosferica, velocità e direzione del vento. Per le difficoltà dovute al forte vento e ai grandi spessori nevosi che si accumulano in inverno, la neve fresca viene invece misurata manualmente raccogliendola in un collettore installato su un "braccio" mobile sul lato Sud dell'ospizio, manovrabile da una finestra al terzo piano dello stabile. La misura dello spessore totale della neve al suolo, poco significativa in quanto soggetta a rapide e importanti variazioni per via del trasporto eolico, non viene effettuata (AA.VV., 2003).

Ma è dopo la metà del XIX secolo che i punti stabili di osservazione si moltiplicano, e non solo sulle Alpi. Essendo necessario il presidio continuo durante l'anno, gli osservatori venivano ubicati nei rari luoghi abitati in permanenza ad alta quota, come – in diversi casi – presso gli ospizi lungo le strade dei valichi alpini, ma non solo. Nel 1864 è istituito l'osservatorio di vetta del **Säntis** nel cantone svizzero di Appenzell (2502 m), nel 1871 quelli del **Colle del Piccolo San Bernardo** (2158 m) tra la Valle di La Thuile e l'Haute Tarantaise, del **Colle Valdobbia** (2480 m) tra Val Sesia e Valle del Lys, e quello dello **Stelvio** (2543 m). In quegli anni un ruolo di primo piano nel promuovere e coordinare l'istituzione di nuovi osservatori di montagna (ma non solo) nel giovane Regno d'Italia è occupato dal meteorologo barnabita Padre Francesco Denza, fondatore nel 1865 della Società Meteorologica Italiana e del suo osservatorio centrale di Moncalieri (TO): la **Corrispondenza Meteorologica Alpino-Appennina** voluta dal Denza è infatti la prima rete italiana di stazioni meteorologiche, molte delle quali ancora oggi in attività dopo quasi un secolo e mezzo. Da un capo all'altro della penisola i dati confluivano a Moncalieri, dove mensilmente – a partire dal 1866 – venivano raccolti in tabelle e segnalazioni nelle pagine del *Bullettino Meteorologico*.

Benché limitata a un solo anno, merita indubbiamente menzione la singolare esperienza condotta al **Colle del Teodulo** (3350 m), tra la Val-tourneche e la valle di Zermatt – dal 1° agosto 1865 al 1° agosto 1866 – dalle guide Melchior e Jacob Blatter di Meyringen e dal cantiniere Joseph Gorret di Valtourneche: su incarico del chimico e industriale alsaziano Daniel Dollfuss-Ausset (1797-1870) – appassionato di glaciologia, geologia e fotografia – questi mantengono misure meteorologiche continuative, anche durante l'inverno, sopportando condizioni di vita difficili in un modesto rifugio (5.00 x 3.60 m), con temperature minime fino a -21.4 °C, spessori di neve fino a 240 cm, e ben 2228 ore di nebbia... Dollfuss-Ausset annota che "[...] queste osservazioni meteorologiche e glaciologiche non lasciano assolutamente nulla a desiderare; esse sono svolte regolarmente, con cadenza oraria o bioraria dalle 6 del mattino alle 9 di sera. Sono condotte con spirito di volontà, competenza e stoica perseveranza a 3350 m di altitudine". Ad essere adibito a osservatorio è un piccolo chalet in legno costruito sul colle già nel 1858, successivamente danneggiato dalle intemperie, poi ristrutturato e consolidato per l'avvio delle ricerche scientifiche. Oltre alla misura di temperatura, umidità relativa, tensione del vapore, pressione atmosferica, quantità, tipo e durata delle precipitazioni, l'annotazione delle

condizioni del cielo, del vento e dei fenomeni, l'attività comprendeva anche la misura dell'ablazione (fusione) di neve e ghiaccio sul vicino ghiacciaio del Teodulo, osservazioni naturalistiche sulla flora locale, la presenza di animali, il passaggio di uccelli migratori. L'intera messe di dati e osservazioni è minuziosamente raccolta nella prima parte del tomo ottavo di *"Matériaux pour l'étude des glaciers"*, la monumentale collana curata da Dollfuss-Auset, comprendente in totale 15 volumi pubblicati tra il 1864 e il 1872.

In seguito giunge la fondazione di nuovi osservatori di vetta sulle Alpi orientali: sul **Sonnblick** (3106 m) nel 1888, sul **Kredarika** (2514 m) nel 1897, e sulla **Zugspitze** (2962 m) nel 1900, tutti e tre sulle Alpi di quello che allora era l'Impero Austro-ungarico, e tutti ancora oggi in attività.

Risale a quegli anni una singolare "gara" al titolo di osservatorio più alto d'Europa o del mondo, di cui spesso si dava comunicazione sulle rubriche di attualità nella stampa sociale dei Club alpini. Con la fondazione degli osservatori Vallot (4365 m) e Janssen (4807 m) tra il 1890 e il 1893 sul **Monte Bianco**, le Alpi strappano il primato mondiale alle Montagne Rocciose, dove fin dal 1874 era attiva la stazione del Pike's Peak (4311 m).

Come verrà descritto nel paragrafo successivo, l'osservatorio di Janssen in cima al Monte Bianco non avrà lunga vita – presto danneggiato dai movimenti del ghiaccio – ma con la costruzione della **Capanna «Regina Margherita»** a 4554 m sulla Punta Gnifetti del Monte Rosa, il record mondiale di altitudine per un osservatorio meteorologico rimarrà alle Alpi ancora per parecchi decenni (fig. 6).

Eretta nel 1893 su proposta della famiglia Sella al Club Alpino Italiano, la Capanna Margherita viene attrezzata con strumenti meteorologici dal 1904, quando Camillo Alessandri diviene il primo direttore dei Regii Osservatori del Monte Rosa. Per ragioni di accessibilità e per l'estrema severità del clima invernale a quelle altitudini, le osservazioni erano limitate ai mesi estivi, solitamente dalla metà di luglio alla metà di settembre. Ma la meteorologia non era l'unica attività scientifica svolta sulla Punta Gnifetti, forse l'osservatorio era perfino più noto a livello internazionale per le ricerche nel campo della fisiologia umana alle alte quote. Tanto che nel volgere di pochi anni la struttura non è più in grado di soddisfare tutte le richieste di soggiorno da parte dei ricercatori provenienti dall'Italia e dall'estero. Così, poco distante, a quota 2901 m in prossimità del **Col d'Olen**, nel 1907 viene inaugurato anche l'Istituto di Fisiologia Umana dedicato ad "Angelo Mosso", valente scienziato impegnato nella ricerca sugli effetti dell'altitudine sull'organismo umano: anche in questa località – peraltro raggiungibile

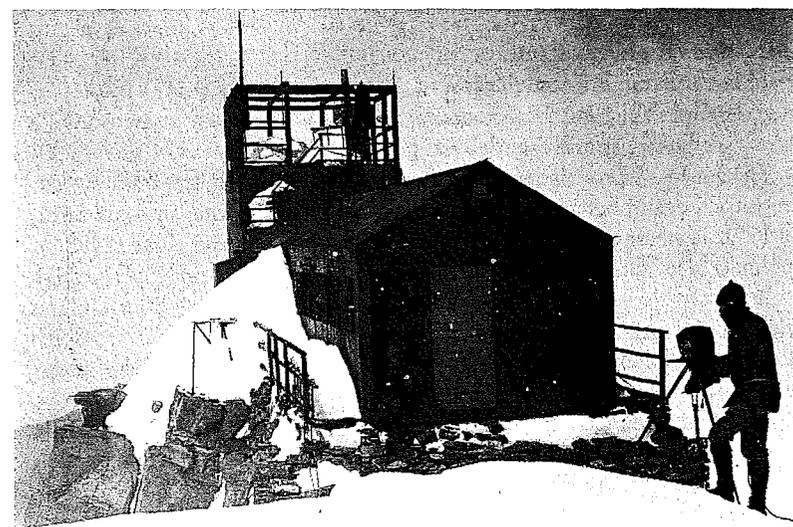


Fig. 6 - La Capanna-Osservatorio Regina Margherita in una ripresa del 16 agosto 1915, in cui è ben visibile la torretta per le osservazioni meteorologiche (foto Archivio Storico Diocesano di Susa, fondo Corradino Aghemio).

e sorvegliabile con minori difficoltà rispetto alla Capanna Margherita – vengono avviate regolari campagne di misura meteorologica. Un nuovo impulso alle attività scientifiche sul Monte Rosa verrà poi negli Anni 1920-30 da Umberto Mönsterin, brillante figura di naturalista e glaciologo di origine gressonara, sotto la cui direzione gli osservatori locali raggiungono l'apogeo della loro efficienza e dei loro risultati. Un'efficace sintesi della storia degli osservatori meteorologici del Monte Rosa è contenuta in MERCALLI, BELTRANO, MANGIANTI (1993) e – relativamente all'Istituto Mosso – in LEONORIS (2007). Dopo un lungo periodo di interruzione oggi le misure sono riprese – grazie all'installazione di nuovi sensori elettronici in telemisura – sia sulla Punta Gnifetti (dal 2002, rete ARPA Piemonte) sia all'Istituto Angelo Mosso (dal 2005, rete del Comando Truppe Alpine - Servizio Meteomont), in quest'ultimo caso nell'ambito della completa ristrutturazione

condotta dall'Università di Torino a seguito dell'incendio che ha devastato la struttura nel giugno 2000.

Ma torniamo indietro di oltre mezzo secolo, e spostiamoci più a Sud lungo le Alpi. Nel 1940 l'Aeronautica Militare – ottenuto il consenso della Diocesi di Susa, proprietaria del Rifugio-Santuario in vetta al Rocciamelone (3538 m) – vi progetta un osservatorio meteorologico, ma questo – sventurati gli eventi bellici – non venne mai realizzato. Undici anni più tardi, nel 1951, la stessa Aeronautica individua nel sito di **Plateau Rosa** (3488 m, Cervinia) la località ideale per istituire una stazione meteorologica sinottica per la registrazione delle condizioni atmosferiche in alta quota sulle Alpi occidentali italiane. Oggi la stazione di Plateau Rosa – dopo un periodo di interruzione delle misure per problemi logistici tra il 2000 e il 2003 – costituisce un sito di misura di primo ordine nel panorama alpino, in cui trova spazio anche un laboratorio di CESI Ricerca SpA per i rilevamenti della concentrazione atmosferica di CO₂, principale gas a effetto serra tra quelli emessi dalle attività umane.

Poco più a Nord, nel massiccio svizzero dell'Oberland, è in funzione l'osservatorio scientifico del **Jungfrauoch** (3580 m), luogo celebre a turisti e alpinisti perché raggiunto da una ferrovia d'alta quota completata nel 1912. Si tratta di uno degli osservatori di maggior rilievo della regione alpina, collocato in condizioni uniche per facilità di accesso e disponibilità di comode e moderne infrastrutture necessarie a una ricerca di alto livello. Nel 1922 viene istituita la Commissione Junfrauoch (Accademia svizzera delle Scienze) su iniziativa del meteorologo ed esploratore polare Alfred de Quervain, poi nel 1926 viene montato il primo osservatorio meteorologico sul ghiacciaio. Ma in un luogo così straordinario erano necessarie strutture e ripari adeguati per i ricercatori. Così nel 1930 è fondata la "International Foundation High Alpine Research Station Jungfrauoch", e un anno più tardi viene inaugurata la stazione di ricerca, che oggi comprende moderni laboratori all'avanguardia nelle indagini su fisica e chimica dell'atmosfera, meteorologia, aerosol, spettrometria, raggi cosmici, glaciologia e monitoraggio del permafrost, fisiologia. Più in alto, a quota 3580 m, svetta l'edificio del laboratorio *Sphynx* – costruito nel 1937 – che ospita i telescopi e la stazione meteorologica afferente alla rete di MeteoSvizzera, alla quale sovrintendono i custodi della struttura.

Sebbene collocato in bassa montagna, merita un cenno pure l'Osservatorio Meteosismico del Santuario di **Oropa** (1181 m) nel Biellese, attivo con continuità dal 1920, dopo che una prima stazione venne già istituita nel 1874 nell'ambito della rete del Denza.

Questa breve storia non ha la pretesa di essere esaustiva, e per una sintesi più completa dei periodi di funzionamento dei principali osservatori meteorologici alpini posti a quote superiori a 2000 metri, si rimanda alla seguente tabella. Tuttavia sono volutamente omesse le numerose stazioni sorte a partire dagli Anni 1920 presso gli impianti idroelettrici, la cui installazione peraltro non è legata alla storia della frequentazione alpinistica della catena alpina.

TABELLA 1 – Elenco degli osservatori meteorologici storici delle Alpi posti al di sopra dei 2000 m di quota, con indicazione dei periodi di attività. Non sono considerate le numerose stazioni di misura installate da alcuni decenni presso gli impianti idroelettrici, così come quelle recenti – automatiche – laddove non abbia funzionato già in passato un osservatorio "storico" (ad esempio, da alcuni anni è attiva una stazione meteorologica elettronica ai 4003 m della Solvayhütte, sulla cresta Nord-Est del Cervino).

Attività dei principali osservatori meteorologici storici delle Alpi					
Località	Settore montuoso	Quota (m)	Anno inizio misure	Anno fine misure	Note
Capanna Regina Margherita	Alpi Pennine (Monte Rosa)	4554	1904	attivo, non presidiato	Interruzioni dal 1940 al 1951, e dal 1959 al 2001, poi ripresa nel 2002 con stazione automatica
Col d'Olen - Istituto «Angelo Mosso»	Alpi Pennine (Monte Rosa)	2901	1926	attivo, non presidiato	Interruzioni dal 1939 al 1952, e dal 1964 al 2004, poi ripresa nel 2005 con stazione automatica Servizio Meteomont
Colle del Gigante	Alpi Graie (Monte Bianco)	3370	1959	1977	Teleposto Aeronautica Militare. 1990 stazione meteorologica automatica sulla vicina Punta Helbronner, 3460 m (rete Regione Valle d'Aosta)
Colle Valdobbia	Alpi Pennine (Valli Sesia - Lys)	2480	1871	1920	
Gran San Bernardo	Alpi Pennine (Valle Gran S. Bernardo - Vallese)	2473	1817	attivo, presidiato	Oggi afferente alla rete MeteoSvizzera
Kredarica	Alpi Giulie (Slovenia)	2514	1897	attivo, presidiato	Interruzione tra il 1913 e il 1953
Monte Bianco	Alpi Graie (Monte Bianco)	4365	1890	riduzione attività scientifica dagli Anni 1920	Oss. anche ai Grands Mulets, 3021 m)
			4807	1893	1909

Piccolo San Bernardo	Alpi Graie (Valle di La Thuile)	2158	1871	1941	
Plateau Rosa	Alpi Pennine (Cervino)	3488	1951	attivo, presidiato	Interruzione tra il 31 marzo 2000 e il 16 dicembre
Jungfrauojoch	Alpi Bernesi (Svizzera)	3580	1926	attivo, presidiato	Primi strumenti sul ghiacciaio nel 1926; osservatorio «Sphynx» dal 1937
Saentis	Prealpi Svizzere	2502	1864	attivo, presidiato	
Sonnblick	Alpi Noriche (Alti Tauri)	3106	1888	attivo, presidiato	
Stelvio	Alpi Retiche	2543	1871	?	
Weissfluhjoch	Alpi Retiche (Grigioni)	2540	1936	attivo, presidiato	
Zugspitze	Alpi Bavaresi (Germania)	2962	1900	attivo, presidiato	

Gli osservatori Vallot e Janssen sul Monte Bianco

Nel panorama degli studi pionieristici sul clima d'alta montagna, è singolare la storia degli osservatori del Monte Bianco, dominata da due scienziati dal carattere forte, il cui rapporto turbolento è oscillato nel tempo tra cortesia e polemica, disponibilità e competizione: Joseph Vallot e Jules César Janssen.

Joseph Vallot (Lodève, 1854 - Nizza, 1925), fin da giovanissimo appassionato alle scienze naturali e dedito specialmente alla geologia e alla botanica, ha modo di innamorarsi del Monte Bianco durante il congresso di geologia di Chamonix del 1877. Abituato ai suoi Pirenei, rimane affascinato dalla novità di quelle calotte di ghiaccio e dalle possibilità di nuove ricerche scientifiche che vi intravede. Robusto camminatore, giunge per la prima volta in cima al tetto d'Europa nel luglio 1881 con la guida Alphonse Payot, e via via orienta le sue attenzioni verso la climatologia e la glaciologia negli anni successivi, quando matura in lui l'idea di costruire un osservatorio in cima al Monte Bianco per soddisfare molteplici esigenze di ricerca sull'ambiente d'alta montagna. Ma per farlo occorre conquistare il consenso e la credibilità da parte della popolazione e delle guide locali, e rompere molti pregiudizi che regnano intorno alla possibilità di lavorare a lungo a quelle altitudini. Viene stabilito, insieme al suo cugino Henri Vallot, di mantenere contemporaneamente per due mesi - luglio e agosto 1887 - tre stazioni meteorologiche dotate di strumenti registratori di pressione,

temperatura e umidità, a Chamonix (1088 m), ai Grands Mulets (3021 m) e in cima al Monte Bianco (4807 m). Il 17 luglio 1887 Vallot raggiunge la sommità e vi monta una capannina meteorologica con gli strumenti registratori, poi - pochi giorni più tardi - dal 27 al 30 luglio del medesimo anno, trascorre 3 giorni e 3 notti in vetta insieme alle guide Michel Savioz, Alphonse Payot e al suo amico e costruttore di strumenti F. M. Richard. Mai nessuno in precedenza aveva soggiornato così a lungo sulla cima del Monte Bianco, un'esperienza completamente nuova. Durante la permanenza hanno modo di sperimentare gli effetti spossanti dell'altitudine, ma conducono con successo misure di meteorologia e fisiologia (Vallot nota ad esempio che il numero medio di inspirazioni sale a 17 al minuto, a fronte delle 14 al minuto che si rilevano solitamente in pianura), e dimostrano così che è possibile lavorare e fare ricerca a quelle altitudini e in quelle condizioni ambientali, ancorché ben poco agevoli. Ecco la situazione all'alba del 29 luglio 1887: "Fuori, il sole sta per sorgere; fa un freddo pungente, 9 °C sotto zero in capannina, e un termometro appoggiato sulla neve, esposto all'irraggiamento notturno, segna 19 °C sotto zero." Il giorno seguente sono investiti dal temporale: "... Dalla tenda, dalla capannina meteorologica, da noi stessi prende origine un brusio stridulo, causato da migliaia di scintille. I miei capelli si drizzano sotto l'azione dell'elettricità, sembra che mi vengano tirati uno a uno..."

Ma, al di là di questa esperienza, è evidente che la calotta sommitale - a causa dei movimenti del ghiaccio - non è adatta a stabilirvi un laboratorio permanente. Per questo obiettivo, Vallot individua una solida roccia pianeggiante a quota 4365 m lungo la sottostante Arête des Bosses, a Nord-Ovest della vetta. Già nel 1888 iniziano le trattative con il Comune di Chamonix e le guide della valle per le ottenere le concessioni e per organizzare il trasporto del materiale, e per questo è necessario convincere della grande utilità che questa opera potrà rivestire per la conoscenza umana e anche per il ricovero degli alpinisti impegnati nell'ascensione del Monte Bianco. Questo ambizioso progetto - che non manca di suscitare invidie e gelosie - è alimentato da risorse economiche provenienti in parte dalle tasche di Vallot e famiglia, in parte da sottoscrizioni e donatori pubblici e privati (il Comune di Chamonix versa 800 franchi). Il costo totale dell'operazione (tra costruzione dell'edificio, arredi ed equipaggiamento scientifico) è di 29.000 franchi (fig. 7).

Nel luglio 1890 il trasporto dei materiali coinvolge 107 uomini tra guide e portatori, e in pochi giorni il primo elemento dell'osservatorio è co-



Fig. 7 - L'osservatorio-rifugio Vallot alle Bosses, verso la metà degli Anni 1890 (da *Annales de l'observatoire météorologique du Mont Blanc*, tome II, 1896).

struito – 2 ambienti per un totale di 5 x 3 m di base e 3 m di altezza – non senza difficoltà e interruzioni per il freddo, le tempeste, il mal di montagna che colpisce gli operai, nonché la defezione di diversi portatori. Il 27 luglio: “[gli operai] Mugnier e Bossoney, dopo aver tossito tutta la notte, erano incapaci di fare alcun movimento, logorati da un violento mal di testa. Feci loro respirare dell’ossigeno, e durante la mattinata Bossoney poté, benché con pena, riprendere il suo lavoro. Quanto a Mugnier [...] il suo stomaco rifiutava qualunque nutrimento, e non poté riprendere le forze [...] Nel pomeriggio, questo bravo compagno, dopo aver recuperato qualche forza con delle inalazioni di ossigeno, si decise a scendere a Chamonix con i portatori” (J. VALLOT, in VIVIAN, 1986). Terminati i lavori, il 3 agosto 1890 Vallot e la sua squadra vengono accolti con entusiasmo dall’amministrazione e dalla popolazione al rientro a Chamonix.

Già in quel mese di agosto, nella capanna-laboratorio appena eretta, soggiorna per tre giorni colui che presto sarebbe divenuto il rivale di Val-

lot: l’astronomo Jules César Janssen (Parigi, 1824 - Meudon, 1907), a quel tempo presidente del Club Alpino Francese e direttore dell’osservatorio astronomico di Paris-Meudon. Egli è determinato nell’idea di costruire un osservatorio proprio in cima al Monte Bianco, progetto in merito al quale Vallot – ancorché felice di aver potuto ospitare il collega nella nuova capanna – non tarda a far conoscere il suo pensiero: “Sarebbe una follia voler costruire nel ghiaccio e sul ghiaccio. L’impresa sarebbe destinata al fallimento”. È l’inizio di una “battaglia degli osservatori”...

Le successive estati del 1891 e 1892 sono dedicate all’ampliamento dell’osservatorio-rifugio Vallot alle Bosses, che arriva dunque a comprendere 8 locali e a raggiungere una dimensione di 10.20 x 6.00 m, dotato di tutto il necessario per garantire al personale (direttore, collaboratori e guide) una permanenza dignitosa: letti e coperte, poltrone, armadi, materiale per la cucina... Tra gli ambienti della capanna, spicca la sontuosa “sala cinese” del direttore, arredata con fastosi arredi in stile orientale!

Inoltre, per evitare che il soggiorno degli alpinisti impegnati lungo la via del Monte Bianco possa disturbare le attività scientifiche, una seconda capanna con due camere – una per le guide, una per i turisti – viene costruita su rocce a breve distanza.

Ma negli anni seguenti l’edificio rimane vittima del progressivo accumularsi della neve e del ghiaccio, e nel 1898 ne è decisa la ricostruzione a poche decine di metri di distanza, lungo la cresta e al margine di un precipizio per evitare la formazione di imponenti accumuli di neve soffiata sul lato sottovento rispetto alle correnti occidentali dominanti. Il lavoro richiede immense fatiche per 44 giorni (dal 20 luglio al 3 settembre), vissuti nel malsano ambiente della vecchia capanna ormai interamente sepolta sotto la neve. In questo mese e mezzo Vallot è stabilmente presente, nonostante le sofferenze causate da un’oftalmia, mentre gli operai vengono frequentemente sostituiti affinché si possano riprendere dagli sforzi compiuti.

Il vasto patrimonio di dati meteorologici, di informazioni e studi sulle tempeste d’alta quota, sul comportamento dei ghiacciai, sulla respirazione e la risposta fisiologica a grandi altitudini, sulla topografia del Monte Bianco... è raccolto negli *Annales de l’Observatoire météorologique, physique et glaciaire du Mont Blanc*, preziosa collana pubblicata in 7 volumi tra il 1893 e il 1911.

Durante gli anni 1890 Vallot si dedica spesso a ricerche glaciologiche (ad esempio il calcolo delle velocità del ghiaccio e dell’ablazione; l’esplora-

zione dei mulini glaciali della Mer de Glace), di cui si sunteggiano qui di seguito alcune curiosità.

- Dal ritrovamento dei cadaveri della spedizione al M. Bianco del dott. Hamel (1820) e del capitano Arckwright (1866) Vallot calcola una velocità del ghiaccio di 200 m/anno, notevole per un ghiacciaio alpino.
- Dalla posa di elementi di legno segnati sulla superficie della Mer de Glace ("flotteurs glaciaires") deduce velocità del flusso glaciale dell'ordine di 30÷45 cm/giorno (100÷150 m/anno).
- Vallot elenca gli oggetti abbandonati volontariamente o meno in cima al monte Bianco (tra cui la capannina meteorologica da lui installata in vetta nel 1887), per un eventuale studio futuro della velocità dei ghiacciai (ma nessuno è mai stato ufficialmente ritrovato).

Ma torniamo indietro di qualche anno e alle ambizioni scientifiche di Janssen. Nel 1891, l'astronomo interpella l'ingegner Gustave Eiffel per la realizzazione del suo nuovo osservatorio di vetta: questi accetta di collaborare, ma a condizione che – per la fondare solidamente l'edificio – si possa fare affidamento su roccia in posto a una profondità non superiore a 12 m. Per verificare questa possibilità, viene scavata nel ghiaccio una galleria lunga 52,5 m, 15 m sotto la cima del Monte Bianco: 35 giorni di lavoro tra tormenti, congelamenti tra gli operai, defezioni... Lo scavo è anche l'occasione di misurare – il 15 agosto 1892 – una temperatura dell'aria di -16.1 °C a 28 m dall'ingresso della galleria, assimilabile alla temperatura media annua dell'atmosfera esterna. Ma – come Vallot aveva suggerito – la roccia non si trova, solo ghiaccio purissimo ... e un nocciolo di prugna... Janssen decide tuttavia di proseguire ugualmente nel suo progetto.

Nel 1893 il nuovo osservatorio – una capanna sormontata da una torretta, con altezza totale di 7 m – viene comunque realizzato con contributo statale e offerte di numerosi privati. La nuova struttura si distingue per le finalità essenzialmente astronomiche, mentre l'osservatorio Vallot è consacrato per lo più allo studio dell'ambiente d'alta montagna. Janssen – già piuttosto anziano e claudicante – sale in vetta al Monte Bianco solo più nel 1895, terza volta per lui, e le osservazioni sono affidate a numerosi collaboratori. Peraltro l'astronomo, proprio per le sue precarie condizioni fisiche, non raggiunse mai la cima con le sue gambe, bensì issato su una "portantina" appositamente costruita e sorretta dalle spalle di 4 o 6 portatori. Fin dai primi anni del 1900 – come temuto – l'osservatorio inizia lentamente ad essere sommerso dalla neve e a inclinarsi, finché nel 1909 un am-

pio crepaccio inghiotte gran parte della struttura lasciando affiorare solo la torretta, che viene smontata e trasportata a Chamonix dove ancora oggi è visibile al Museo Alpino. Al di là delle polemiche che contraddistinsero la sua costruzione e la rivalità con il vicino osservatorio Vallot, e nonostante la sua breve vita, l'osservatorio Janssen rappresentò un'operazione scientifica di grande audacia e valore. Grazie all'eccezionale trasparenza e secchezza dell'aria, vi furono compiuti importanti studi sulla spettroscopia del sole e dell'atmosfera di pianeti come Giove e Saturno, sulla costante solare, osservazioni della luce zodiacale e della corona solare... Ma vi fu spazio anche per la meteorologia: nel 1895 vengono installati un meteorografo a lunga registrazione (8 mesi), un barometro, un termometro, un igrometro e un anemometro. Vengono inoltre eseguite misure di elettricità atmosferica e concentrazione di ozono. Vi hanno lavorato 25 ricercatori, nel corso di circa 50 spedizioni tra il 1896 (anno di installazione del telescopio) e il 1906. Intanto, nel 1907 Janssen trova la morte, non prima di aver inteso l'imminente sprofondamento del suo "sogno" tra i ghiacci della calotta sommitale del Monte Bianco.

In seguito Vallot viene stimolato dalla vedova Janssen a salvaguardare l'esperienza avviata da suo marito, e nel 1908 egli assume la direzione della *Société des observatoires du Mont Blanc*, addossandosi la conduzione di entrambe le strutture. È lui, in questa veste, a vedersi costretto a ordinare lo smantellamento di ciò che rimane del "rivale" osservatorio Janssen, inghiottito dal ghiaccio, nel 1909. Decisione a quel punto inevitabile, ma che anche in questo caso lascia su Vallot uno strascico di commenti maligni...

Un decennio dopo, il 1920 vede Vallot salire per l'ultima volta al suo osservatorio delle Bosses. La morte lo coglie nel 1925 a Nizza, città in cui aveva trascorso una buona parte del suo tempo negli ultimi 20 anni di vita. Nel medesimo anno i laboratori vengono ceduti a un privato (Assan Tarid Dina) con linea ereditaria negli Stati Uniti.

Dal 1931 al 1973 la proprietà passa all'Observatoire de Paris – ma in questo periodo è sede soltanto di rari studi – in seguito al CNRS-LGGE Grenoble che ne cura il restauro e l'ammodernamento nel 1984, consentendo infine di riprendere studi in particolare nei settori della fisiologia e della medicina.

Dalla sintesi di questa epopea scientifica è evidente quanta parte abbia avuto la frequentazione sistematica delle regioni più elevate delle Alpi per consentire il progresso della conoscenza. Ma, oggi, serve ancora percorrere le montagne per fare ricerca sulla meteorologia, il clima, i ghiacciai?

Conclusioni

Dopo le prime esperienze sei-settecentesche, nell'Ottocento si capì che non bastava salire le montagne per capirne a fondo il clima. Occorreva trascorrervi molto tempo, investire risorse economiche e umane per costruire osservatori abitabili se possibile tutto l'anno in condizioni ambientali spesso proibitive. Non a caso molti di questi osservatori ebbero vita piuttosto breve (come quello del Ben Nevis, in Scozia, che nel 1904 – dopo vent'anni di attività – chiuse i battenti per mancanza dei finanziamenti indispensabili a mantenere le osservazioni in un luogo che già a 1300 m di altitudine presenta caratteristiche ambientali simili a quelle che sulle Alpi si trovano solo a 2500 metri e oltre). Questa esigenza di ricerca indubbiamente trovò terreno fertile nella forte spinta all'esplorazione alpina che si sviluppava in quei decenni (e di cui proprio essa stessa fu parte), nelle iniziative, negli entusiasmi e nel sostegno dei giovani Club alpini. Forse oggi – nell'era delle radiosonde, dei satelliti, dei radar – può sembrare anacronistico pensare che per approfondire la conoscenza del clima di montagna si debbano calpestare sentieri, morene e ghiacciai, oppure trascorrere lunghi mesi assediati da neve e bufere. Sensori automatici consentono un monitoraggio a distanza delle condizioni meteorologiche in tempo reale, basti pensare alle moderne reti di rilevamento nivometrico in quota per la previsione del rischio di valanghe. Infatti, con l'avvento delle stazioni elettroniche automatiche, diffuse specialmente a partire dagli Anni 1980-1990, la misura dei parametri atmosferici non è più necessariamente legata alla presenza umana in altitudine, sebbene le severe condizioni ambientali (fulmini, formazioni di galaverna) mettano spesso a dura prova la funzionalità dei sensori e la continuità delle misure in luoghi dalle caratteristiche ambientali uniche (vale la pena segnalare che dal 2008 il punto di misura meteorologica di superficie più elevato al mondo è il Colle Sud dell'Everest, a quota 8000 m: gli strumenti sono stati installati nell'ambito del progetto SHARE - *Stations at High Altitude for Research on the Environment*). Dunque in molti casi la presenza umana è comunque insostituibile per sorvegliare il corretto funzionamento degli strumenti di nuova generazione e garantire qualità e continuità alle misure, per assicurare l'osservazione di fenomeni non rilevabili se non «a vista», per la sorveglianza del territorio o perfino per attribuire agli antichi osservatori una funzione didattica e museale (si veda l'esperienza dell'osservatorio del Mont Aigoual nelle Cévennes, Francia). E, in ogni caso, l'attuale dimestichezza con i territori d'alta quota, in cui oggi andiamo a installare strumenti moderni e sofisticati trasportati da

elicotteri, è comunque figlia della capillare scoperta della montagna fatta un secolo e mezzo fa a suon di *alpenstock*.

Poi c'è l'esperienza individuale del meteorologo, indispensabile per fornire al bollettino di previsione quel valore aggiunto che deriva solo dalla conoscenza approfondita della geografia locale, talora acquisita dopo aver consumato alcune paia di scarponi...

Oggi non interessa misurare solo temperature, piogge e venti: negli ultimi 50 anni le montagne sono divenute siti privilegiati anche per l'osservazione di altri parametri ambientali come la concentrazione di gas a effetto serra (ad esempio le misure di CO₂ condotte sul Monte Cimone, al Plateau Rosa, o sul Monte Mauna Loa nelle Hawaii, dove questi preziosi rilievi sono condotti fin dal 1958, serie strumentale più lunga al mondo di misure di concentrazione di gas serra).

Degli osservatori elencati in tabella 1, molti hanno cessato l'attività, altri rimangono solidi punti di riferimento per la comunità scientifica. Al fine di coordinare le attività di ricerca, valorizzare i risultati raggiunti e facilitarne la comunicazione al pubblico generico e specializzato, anche in relazione agli scenari di riscaldamento atmosferico in corso, sarebbe auspicabile la messa in rete di tutti gli osservatori scientifici alpini, come in parte già avvenuto al Nord delle Alpi: in Germania nel luglio 2007 è stato creato un consorzio per lo sviluppo di un istituto specializzato nella ricerca sul clima d'alta quota, localizzato presso i laboratori della stazione di ricerca ambientale della Schneefernerhaus, a quota 2650 m, e inserito in una rete di lavoro internazionale (www.schneefernerhaus.de); così come – già dal 1930 – è operativa la fondazione internazionale che sovrintende alla gestione degli osservatori scientifici svizzeri del Junfrauoch e del Gornergrat (www.ifjungo.ch).

BIBLIOGRAFIA

- AA.VV., *Atlante Climatico della Valle d'Aosta*, Torino, SMS, Torino, 2003.
- BARRY R.B., *Mountain Weather and Climate*, Cambridge, University Press, 2008.
- BOHM R. (a cura di), *100. Jahresbericht des Sonnblick-Vereines*, Vienna, Eigenverlag des Sonnblick-Vereines, 2004.
- DOLLFUS-AUSSET D., *Materiaux pour l'étude des glaciers*, 15 voll., Parigi, F. Savy, 1864-1872.
- DURIER C., *Le Mont Blanc*, Parigi, Librairie Fischbacher, 1923.

LEONORIS C., *La scienza oltre le nuvole. 100 anni di storia dell'istituto scientifico Angelo Mosso al Col d'Olen sul Monte Rosa*, Magenta, Zeisciu Centro Studi, 2007.

MERCALLI L., BELTRANO M.C., MANGIANTI F., *Gli osservatori meteorologici del Monte Rosa: storia e risultati*, "Nimbus" 1, 1993, pp. 8-21.

VALLOT J., *Annales des observatoires du Mont Blanc*, 7 voll., Parigi, G. Steinheil, 1893-1911.

VIVIAN R., *L'épopée Vallot au Mont Blanc*, Parigi, Denoël, 1986.

SITOGRAFIA

www.aigoual.asso.fr – Observatoire du Mont Aigoual (Cévennes)

www.ifjungo.ch – High Altitude Research Stations – Jungfrauoch & Gornergrat

www.mountwashington.org – Mount Washington Observatory, New Hampshire (USA)

www.isao.bo.cnr.it – Stazione di ricerca "Ottavio Vittori" al Monte Cimone

www.schneefernerhaus.de – Stazione di ricerca ambientale Schneefernerhaus

www.zamg.ac.at/sonnblickverein/ – Società dell'Osservatorio del Sonnblick (Austria)

www.share-everest.org – Dati della stazione meteorologica più elevata del mondo

www.osservatoriodioropa.it – Osservatorio Meteosismico di Oropa (BI)

LORENZO BAGNOLI
Università di Milano-Bicocca

QUANDO NON ESISTEVANO I SATELLITI. LA CARTOGRAFIA ALPINA DEL CAPITANO COSSATO

Geografia, cartografia e montagna

Nell'introduzione a un volume di un'opera divulgativa relativo alla geografia e alla storia delle Alpi distribuito di recente (CAMANNI, 2007, p. 9), il curatore tiene a precisare che

“non può esistere Geografia senza una relazione con la Storia delle donne e degli uomini [... giacché] attività economiche umane, interessi alpinistici e divisioni politiche non riguardano la 'natura' delle Alpi, ma riguardano la popolazione, i turisti, le nazioni, cioè persone, idee, necessità umane che alle Alpi danno un senso e una ragione di vita, anche geografica”.

Da queste parole, pronunciate da un autorevole non-geografo, si può pertanto giungere alla conclusione che oggi la geografia, e in particolare la geografia della montagna, viene normalmente percepita dalla comunità degli studiosi quale soprattutto scienza umana e sociale – come la storia – piuttosto che come scienza fisica – come le scienze naturali?

Se si continua la lettura dello stesso volume, immediatamente l'impressione svanisce: nel proseguo del testo la relazione fra le due discipline geografia e storia sembra consistere solo nell'aver pubblicato i due capitoli nello stesso volume. La parte relativa alla geografia, infatti, consta di ben nove capitoli, ma tutti relativi a temi propri della sola geografia fisica (definire le Alpi, studiare le Alpi, geologia, mineralogia, sismologia, glaciologia, idrografia, climatologia, il tempo della Terra), mentre mancano quasi completamente approfonditi riferimenti alla geografia umana, economica e politica, come ci si sarebbe aspettati dopo aver letto la premessa del curatore.