

Sopra il Livello del Mare

LA RIVISTA DELL'ISTITUTO NAZIONALE DELLA MONTAGNA

NUMERO
30
2006

AMBIENTE E TERRITORIO

La grande montagna
delle Piccole Dolomiti

Il Parco Nazionale
dell'Appennino Tosco-Emiliano

Il Monte Baldo
per esplorare l'atmosfera

MONTAGNA E ARCHITETTURA

La questione dei tabià

MONTAGNA E TRASPORTI

La ferrovia Spoleto-Norcia

MONTAGNA E CULTURA

Le Alpi Apuane e i marmi
di Michelangelo

ISSN 1592-792X



00030>

9 771592 792000



IL MONTE BALDO: UNA SINGOLARE RISORSA PER ESPLORARE L'ATMOSFERA

Il Monte Baldo è molto singolare: tra le Prealpi, ha le vette più alte e più meridionali, ha inoltre una posizione unica affacciato com'è sulla Pianura Padana e sul Lago di Garda. Il contesto geografico e l'orografia lasciano presupporre che le condizioni meteorologiche siano molto particolari, tanto più che questa zona è ben nota per avere una vegetazione esclusiva, sintomatica di un clima particolare.

**Michele Costa,
Massimiliano
de Franceschi,
Dino Zardi**

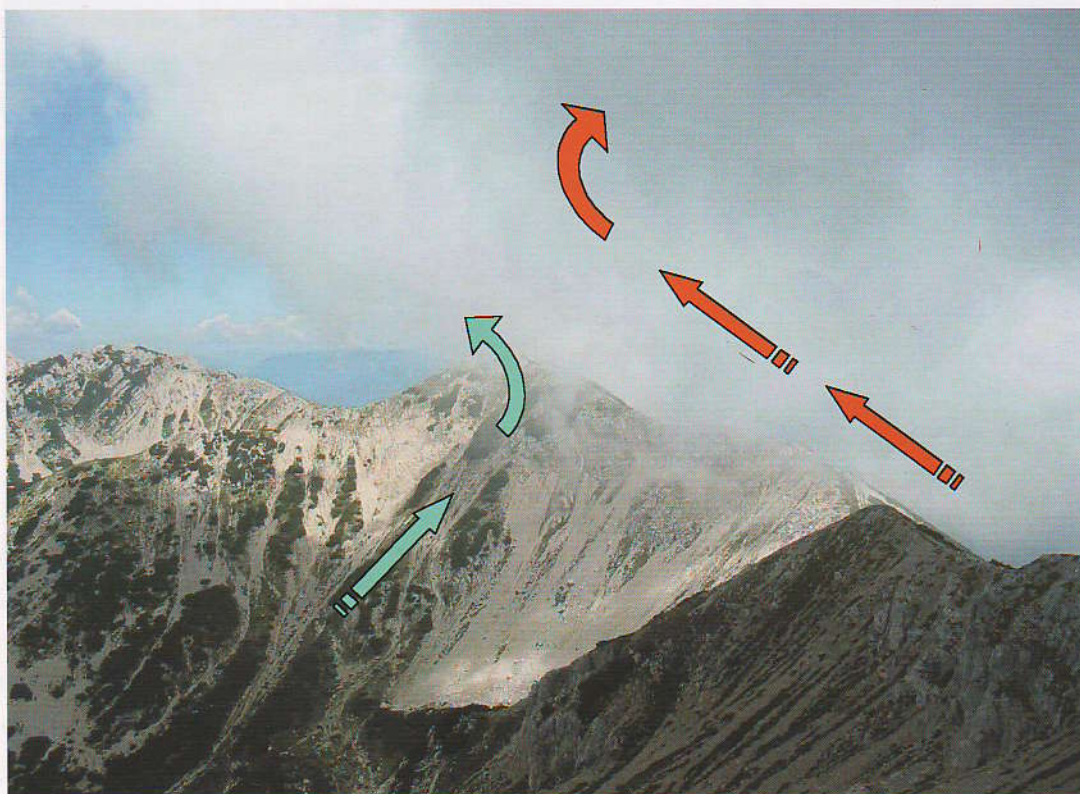
GRUPPO DI FISICA DELL'ATMOSFERA,
DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA CIVILE
E AMBIENTALE, UNIVERSITÀ DI TRENTO

Questa catena montuosa, che si presenta così interessante dal punto di vista climatico e meteorologico è stata considerata quale area di studio dal Gruppo di fisica dell'atmosfera della Facoltà di Ingegneria dell'Università di Trento coordinato da Dino Zardi, docente di fisica dell'atmosfera presso la facoltà.

Il Monte Baldo è una montagna che si distingue per molte caratteristiche, innanzitutto per la sua posizione: tra le Prealpi, è la catena più esposta a Sud, sulla Val Padana e sul Mare Adriatico, vi si trovano le cime che superano i 2200 m slm più meridionali delle Alpi. L'ambiente fisico in cui è inserito, con la Val Padana a Sud, il Lago di Garda a ovest, e la Valle dell'Adige a est, è molto particolare e gli con-



Vista verso nord-est della catena: si notino le correnti ascendenti indicate dalle frecce colorate.



ferisce una netta individualità. Il Monte Baldo ha una caratteristica forma allungata, è costituito da rocce sedimentarie per la maggior parte carbonatiche, che sono state corrugate in una serie di anticlinali e sinclinali da spinte orogenetiche tra zolla africana ed europea. Diverse forme di erosione nei millenni hanno dato le forme attuali alla montagna, e in particolare le ultime glaciazioni, occupando la Valle dell'Adige e il bacino del Garda, lo hanno completamente isolato, cosicché si sono sviluppati sul Baldo endemismi soprattutto botanici unici, che gli hanno valso il nome di "Hortus Italiae" e poi "Hortus Europae" fin dall'antichità.

Una montagna ricca di sorprese dunque, tanto da essere scelta tra le aree obiettivo per le attività di studio che il Gruppo di fisica dell'atmosfera sta svolgendo nell'ambito del progetto europeo FORALPS di cui proprio Zardi è responsabile e al quale partecipa, oltre agli altri enti italiani, anche l'ARPAV attraverso il Centro Meteorologico di Teolo e il Dipartimento di Verona. FORALPS (www.foralps.net) è un progetto finanziato dalla Comunità Europea nell'ambito del programma "Interreg" per la cooperazione fra le regioni. In particolare FORALPS favorisce lo sviluppo della meteorologia e della climatologia per le aree alpine, finalizzato al miglioramento della gestione delle risorse ambientali, e in particolare l'ac-

qua. Si è scelto il Monte Baldo perché rappresenta un esempio di ambiente montano con tipiche problematiche legate alla gestione delle risorse idriche, e lo studio meteo climatico che era già stato svolto mesi fa nell'ambito della tesi di laurea di un attuale collaboratore del gruppo di lavoro è un punto di partenza ideale per questo studio.

Lo scopo è riuscire a migliorare le informazioni meteorologiche e climatiche e gli strumenti previsionali utili a meglio valutare e gestire la disponibilità d'acqua nell'area, in funzione dei molteplici utilizzi che se ne possono fare, con lo scopo di ottimizzare l'utilizzo di questa importante risorsa. Per questo sono stati attivati alcuni contatti con le istituzioni locali, prima fra tutte la Comunità Montana del Baldo, ma anche con le aziende quali l'AGS (Azienda Gardesana Servizi) e l'AATO veronese (Autorità d'Ambito Territoriale Ottimale) che lavorano per la gestione del Servizio Idrico Integrato (legge Galli) per trovare le sinergie necessarie a conseguire buoni risultati.

La tesi di Michele Costa, *Caratterizzazione meteorologico-climatica del Monte Baldo* (2005), ha trattato il tema della caratterizzazione meteorologica del Monte Baldo attraverso l'analisi di una serie di dati raccolti dalla rete di misura esistente e durante una campagna di misure mirata. Questo studio scientifico delle condizioni atmosferiche in questa zona è stato concretizzato grazie alla fruttuosa col-

Vista da nord-est
della catena
del Monte Baldo.



laborazione di più enti e persone: il Centro Valanghe Arabba, Meteotrentino, l'ARPA Veneto, le amministrazioni comunali e la Comunità Montana del Baldo, il Corpo Forestale dello Stato e i gestori dei rifugi Barana al Telegrafo e Fiori del Baldo.

Per avere un inquadramento climatico generale della regione sono stati analizzati i dati delle 5 stazioni (appartenenti agli enti preposti al monitoraggio atmosferico) esistenti nella zona, registrati in un periodo di 5 anni, dal 1994 al 1998. Il confronto tra le stazioni evidenzia caratteristiche climatiche simili tra montagna e pianura, con andamento stagionale generale uniforme. La montagna è caratterizzata da temperature medie più basse, con escursione termica giornaliera ridotta. I valori di radiazione solare sono elevati alla Colma di Malcesine, sito più

elevato e ben esposto con valori massimi che superano i 1200 Wm^2 , maggiori delle altre stazioni in pianura. I valori di umidità relativa sono elevati in estate, a sottolineare l'apporto di aria umida legato alla probabile attività convettiva in contrapposizione ai valori più bassi dell'inverno. Le precipitazioni sono nevose durante l'inverno in quota, e in generale i valori medi (800 mm) sono ben confrontabili con i valori della mappa delle precipitazioni medie annuali elaborata per la zona alpina per un periodo di tempo di 30 anni (da *Atlante Idrologico della Svizzera* 2001).

La circolazione dei venti è molto diversa: in pianura i venti sono brezze di valle prevalentemente, in montagna le brezze di versante sono importanti ma vi è anche una probabile interazione con le



correnti sinottiche. Sono stati evidenziati anche i problemi cui sono soggette le stazioni a quote elevate e in ambienti naturali difficili. Peraltro è risultato evidente come la copertura meteo della catena montuosa manchi di punti di misura nella parte più a Sud, di sicuro interesse.

Per la campagna di misure realizzata dal gruppo di fisica dell'atmosfera durante l'estate 2005 è stata installata una stazione meteo presso Punta Telegrafo, la cima che raggiunge i 2200 m slm più a sud, vicino al rifugio Barana, su un costone che parte dalla cima, molto ben esposto essendo libero da ostacoli tutto intorno e raggiungibile abbastanza facilmente. La stazione è stata installata su un palo da 2 m ed era provvista di termoisigrometro, radiometro globale, anemometro ed anemoscopio e pluviometro; i dati venivano elaborati e registrati da un acquisitore. Il sistema era alimentato da pannello solare e batteria tampone. La campagna di misure ha avuto luogo nel periodo dal 22 luglio all'8 agosto, per un totale di 16 giorni completi di dati registrati. I dati rilevati dalla stazione sono molto interessanti e permettono varie considerazioni.

La temperatura media è di 11°C, con minima di 1°C circa e massima di circa 20°C, l'escursione termica giornaliera è minore rispetto alla pianura (arriva a 10 °C) ed ha un valore massimo di circa 20°C. La radiazione solare incidente ha valori elevati, con un massimo di 1182 Wm², registrabili a quote elevate dove la massa d'aria minore ha un effetto attenuante minore.

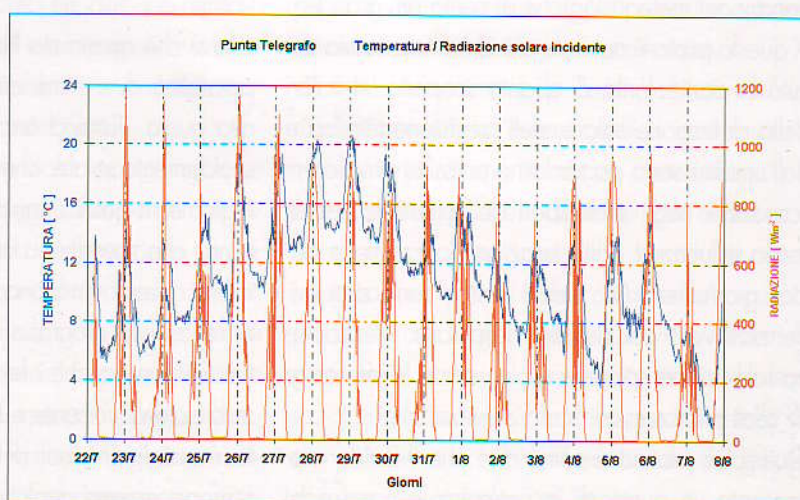
È possibile vedere come la curva della radiazione sia molto frastagliata e in alcune giornate vi siano picchi elevati; è da notare la relazione stretta esistente tra radiazione e temperatura, per cui vi è una pronta risposta nella temperatura al variare della radiazione incidente: questo è indice di una scarsa inerzia termica degli strati d'aria a contatto col suolo, per cui il riscaldamento o la perdita di calore dell'aria è molto rapida.

Inoltre si registra una sensibile escursione nei valori della umidità relativa giornaliera, massimi nelle ore centrali del giorno e minimi durante la notte. I venti registrati sono intensi, non ci sono mai momenti di calma (velocità minore di 0,5 ms⁻¹), la velocità media è di 3,9 ms⁻¹ con raffiche di 17 ms⁻¹. In base a queste caratteristiche si può dire

che il sito è al confine tra strato limite e atmosfera libera, per cui le condizioni atmosferiche sono intermedie tra i due ambienti; ma cosa significa tutto ciò in termini più semplici?

«L'attività solare, con l'alternanza di giorno e notte, mette in moto fenomeni di piccola e grande scala, che sono diversi per dimensioni, durata ed energia messa in gioco» chiarisce il professor Zardi. «Con questa campagna di misure è stato

Le curve di temperatura e radiazione solare registrate a Punta Telegrafo.





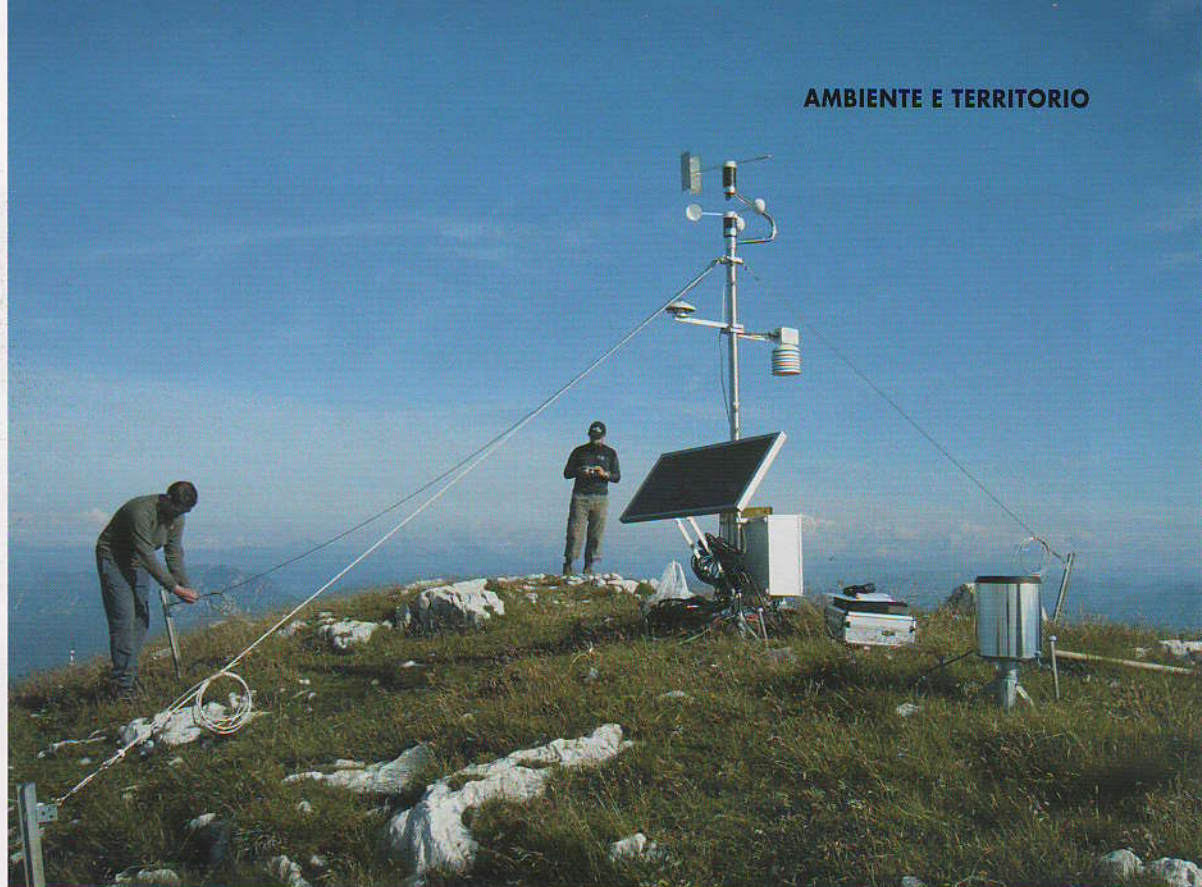
Vista aerea da nord della catena del Monte Baldo.

possibile evidenziare come questa zona sia un punto di incontro tra fenomeni governati da fattori locali (i versanti, il lago di Garda, ...) e condizioni meteorologiche di scala più grande». A questo punto è naturale chiedersi a cosa sia dovuta la particolarità di quanto scoperto. «I valori della radiazione solare, dell'escursione termica e dell'umidità sono particolari e prossimi ai valori riscontrabili negli strati liberi dell'atmosfera, quelli meno influenzati dall'interazione col suolo e dai cicli giornalieri. Allo stesso tempo sono stati evidenziati venti caratteristici della forte interazione tra radiazione solare e suolo, come la presenza di venti più intensi di scala continentale». Questo in pratica è come dire che il Baldo rappresenta un punto di incontro tra le condizioni

locali, a cui siamo più direttamente sensibili, e le condizioni atmosferiche più generali, che caratterizzano il tempo meteorologico.

L'ottima esposizione della catena baldense ai venti fa sì che questa sia libera da ostacoli e offra la possibilità di rilevare circolazioni atmosferiche di alta quota. Tuttavia anche i venti generati dal riscaldamento solare, che risalgono i pendii durante il giorno, e quelli originati dal raffreddamento notturno, che scendono durante la notte, sono molto intensi. I venti sembrano arrivare dal lago ed essere legati alla orografia della regione; si può ipotizzare dunque che i fenomeni locali, in particolare brezze di versante e brezze di lago, siano molto intensi e combinati nella regione, inoltre vi è una sovrapposizione degli effetti anche tra queste cor-

La stazione temporanea presso Punta Telegrafo (estate 2005).



renti, le correnti sinottiche (in particolare quelle provenienti da sud) e l'orografia (essendo il Monte Baldo uno dei primi ostacoli incontrati da questi venti). Tutto questo dà origine a circolazioni di mesoscala molto particolari e caratteristiche.

Lo studio all'interno del progetto FORALPS ha portato alla conoscenza del quadro completo del monitoraggio meteorologico della regione baldense. Nel passato, con la presenza di numerose stazioni pluviometriche del Servizio Idrografico Nazionale, ormai (purtroppo) smantellate, e nel presente, con una rete di stazioni meteo automatiche degli enti preposti all'osservazione atmosferica che si affianca a una fitta rete di rilevamento di soggetti privati, amanti della montagna, del lago e della meteorologia. Esistono infatti appassionati, associazioni, privati che hanno installato, a proprie spese, piccole stazioni automatiche i cui dati sono spesso facilmente osservabili su siti internet quali www.meteomonti.it, www.fioridelbaldo.it, www.meteogarda.it, www.osservatoriomontebaldo.it.

Ma l'interesse per il Monte Baldo non si esaurisce qui: la sua posizione geografica lo rende interessante per ospitare un punto di osservazione permanente dell'atmosfera, magari con l'apporto di enti quali CNR e ARPAV. Dalle sue cime più meridionali (Punta Telegrafo nella fattispecie), si possono vedere il Monte Rosa e il Monte Cimone. Sul Monte Rosa, presso il rifugio Capanna Regina Margherita è stata recentemente installata la stazione meteo auto-

matica più alta d'Europa. Operativa in ambiente estremo, è stata realizzata con materiali innovativi. Per la quota alla quale si trova è stato possibile valutare che essa è sensibile ai fenomeni della scala sinottica, ed è pertanto un punto di osservazione molto importante per la meteorologia alpina. Sul Monte Cimone, a quota 2165 m, esiste l'osservatorio meteorologico "O. Vittori", gestito dal CNR, centro di primaria importanza nel panorama della meteorologia italiana e internazionale, essendo inserito infatti in una rete internazionale di centri di ricerca. La posizione dell'osservatorio è ottima poiché ha un grande orizzonte che permette di vedere una larghissima parte di cielo. È attrezzato con una strumentazione all'avanguardia e altamente automatizzata che consente di realizzare studi di grande valore scientifico. Il Monte Baldo ha dunque grandi potenzialità da un punto di vista scientifico, sia per posizione, sia per i fenomeni particolari che vi si manifestano.

«In ogni caso – conclude Zardi – obiettivi più immediati potrebbero essere quelli di coordinare le varie attività di monitoraggio meteorologico in corso, anche ad opera di privati, per offrire un sistema di visualizzazione della situazione meteorologica specifica sul Baldo e una collaborazione più stretta con la gestione del Servizio Idrico Integrato della zona». È attualmente in fase di lavorazione la prima versione della relazione sullo studio all'interno di FORALPS realizzato del gruppo di fisica dell'atmosfera di Trento.