

ATTI
DELLA
REALE ACCADEMIA DEI LINCEI

ANNO CCCII.

1905

SERIE QUINTA

RENDICONTI

Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali.

VOLUME XIV.

2° SEMESTRE.



ROMA

TIPOGRAFIA DELLA R. ACCADEMIA DEI LINCEI

PROPRIETÀ DEL CAV. V. SALVICCI

1905

coordinate, correnti omogenee di punto, y_0, y_1, \dots, y_a coll'annullare la matrice $\|\nabla^{(r,2)} A, B; r, m\|$ (1).

Queste ricerche si possono spingere molto più oltre; possego già notevoli risultati, che forse pubblicherò in seguito.

Fisica terrestre. — Sui risultati di due ascensioni meteorologiche di palloni-sonda compiute in Castelfranco Veneto nell'agosto 1905. Nota di A. POCETTINO, presentata dal Corrispondente A. SELLA.

Dai risultati delle numerose esplorazioni dell'alta atmosfera compiute mediante i palloni-sonda specialmente negli Osservatori di Tegel e di Trappes, si è potuto rilevare una grande variabilità coll'altezza sul livello del mare del gradiente termico verticale, il quale molto di rado si avvicina al valore che dovrebbe avere per una caduta adiabatica della temperatura, cioè di 1° per ogni 100 metri di dislivello; queste variazioni del gradiente termico non presentano alcuna regolarità, ma sono diversissime da località a località e dipendono, come è naturale, in modo essenziale dalla situazione meteorologica esistente al momento in cui si effettua l'osservazione.

In tutti i casi però ove si superano i 10,000 metri di altezza si possono notare diversi cambiamenti di segno del gradiente termico verticale: ordinariamente in basso fra 0 e i 2000 metri si ha un primo cambiamento di segno cui susseguono dei gradienti piccoli accennanti quasi ad una isoterma che ordinariamente si aggira intorno ai 4000 metri di altezza, man mano poi il gradiente ricesce nuovamente fino quasi a raggiungere talvolta il limite adiabatico e magari a superarlo, cioè fra i 6000 e i 9000 metri; al di sopra di questa zona il gradiente diminuisce nuovamente fino all'isoterma per poi cambiar di segno ed accennare addirittura a un accrescimento di temperatura col crescere dell'altezza.

Lasciando da parte la prima inversione che si verifica spesso entro i primi 2000 metri, quasi sempre, quando si riesca a far superare al pallone-sonda i 9000-10,000 metri di altezza, si riscontrano nuove inversioni di segno del gradiente termico che talvolta possono essere abbastanza considerevoli.

Sembra che di queste inversioni superiori ce ne siano due, una verso i 10-11000 metri, ed una verso i 18000, talvolta si verificano tutte e due contemporaneamente come per esempio ebbesi a riscontrare nell'Osservatorio

(1) La proposizione enunciata come applicazione geometrica verso la fine del § 9 della mia citata Memoria è stata stampata in modo inesatto, perchè nella 3^a linea di questa proposizione in luogo di *varietà dei punti* r^{m+1} si deve leggere *varietà dei punti*

$$\left[\frac{(r+n-m)!}{(r-1)!(n-m+1)!} \right]^{m+1}$$

di Tegel da un grafico ottenuto con un pallone-sonda lanciato il 31 luglio 1901.

Avendo avuto occasione di effettuare, per incarico del sig. direttore del R. Ufficio centrale di Meteorologia, due lanciate di palloni-sonda a Castel-franco Veneto (Treviso) nel mese di agosto di quest'anno, ed avendo in ambedue le occasioni potuto sondare l'atmosfera al di sopra dei 10000 metri, mi permetto di riferire qui i risultati ottenuti.

Il sistema di lancio usato fu quello ideato dal prof. Hergesell di Strasburgo, secondo il quale l'apparecchio registratore viene sollevato da un sistema *a tandem* di due palloni ad idrogeno in gomma attaccati uno sopra l'altro ad una ventina di metri di distanza; uno dei due, quello superiore, è maggiormente gonfiato del secondo, di modo che ad una certa altezza questo dilatandosi per la pressione del gas interno scoppia; tutto il sistema cade allora e il secondo pallone, ancora gonfio serve da paracadute. L'apparecchio registratore usato in tutte e due le volte è un baro-termo-igrografo a registrazione sul nerofumo del meccanico Bosch di Strasburgo, esso è contraddistinto dal n. 60, il suo tamburo compie un giro completo in un'ora, possiede due termometri prontissimi, uno a tubo ed uno bimetallico, ciascuno di essi è contenuto in un doppio tubo metallico pulito, verticale, munito superiormente di un imbuto, di modo che grazie alla velocità ⁽¹⁾ con cui si solleva il sistema viene assicurata una buona ventilazione ai corpi sensibili termometrici unitamente ad una ottima protezione contro l'irraggiamento del sole.

Non starò qui a descrivere tutto l'attrezzamento di tali palloni-sonda, trovandosene delle distesissime descrizioni in tutte le pubblicazioni riguardanti l'aeronautica meteorologica; passo quindi senz'altro a riferire qui i risultati dei due sondaggi.

La prima esperienza venne effettuata il 3 agosto mattina: essendo una giornata senza vento forte, e dovendo usare due involucri un po' deteriorati, decisi di gonfiare i due palloni non troppo e quasi allo stesso punto, temendo che uno squarcio improvviso rendesse troppo breve la durata dell'esperienza.

Il sistema venne mollato alle 9 antimeridiane con cielo sereno, vento in basso quasi nullo, pressione a 0° = 755 mm., temperatura = 26°,4, umidità relativa = 66 %. Per circa un quarto d'ora i due palloni si elevarono verticalmente, fino cioè ad un'altezza di 3500 metri circa, poi piegarono verso nord-est e in quella direzione navigarono per circa un altro quarto d'ora, finalmente verso le 9,30 e ad un'altezza di circa 7500 metri trova-

(1) La velocità è molto grande, prima perchè il *tandem* si fa partire con ambedue gli involucri gonfi, e poi perchè la resistenza dell'aria va diminuendo, in quanto che la densità dell'aria diminuisce, più presto di quello che la superficie dei palloni vada crescendo.

rono una corrente da nord-est che li spinse verso sud-ovest fino a che dopo poco vennero persi di vista mentre erano di nuovo quasi allo Zenith.

Alle ore 11,10 antimeridiane i due palloni scendevano, parzialmente gonfi ambedue, sulla località Lanzetta nei pressi di Lozzo Atestino (Padova); il grafico, in buonissime condizioni, venne fissato colla solita soluzione di gomma lacca in alcool.

Giovedì ora, prima di procedere all'esposizione dei risultati ottenuti in questa prima esperienza, esaminare la situazione meteorologica generale al mattino del giorno 3 agosto (!).

In Europa si avevano due centri di alta pressione a 762 mm.: uno sulla Baviera ed uno sulla Polonia, la pressione minima a 748 mm. trovavasi sul nord-ovest della Francia. Su tutta l'Italia il barometro era quasi livellato fra 759 e 760 mm., mentre un forte gradiente barometrico in direzione nord-ovest sud-est esisteva in Francia che trovavasi compresa fra l'isobara 748 e l'isobara 759.

Nelle 24 ore precedenti il barometro era salito leggermente a nord, prevalentemente disceso altrove, la temperatura diminuita generalmente a nord, irregolarmente variata altrove; nell'Italia settentrionale e centrale al nord della Sardegna e all'ovest della Sicilia si erano avuti temporali e piogge.

Al mattino del 3 agosto il cielo era sereno sull'Italia meridionale e sul Veneto, vario o coperto altrove; gli Osservatori del Veneto segnalavano in basso venti deboli o moderati settentrionali.

Per la traduzione del grafico ottenuto mi sono servito delle tabelle di graduazione relative all'istrumento adoperato, tabelle che mi vennero inviate dal R. Ufficio centrale di Meteorologia.

Nella tabella che segue sono consegnati i risultati così ottenuti: nella prima metà sono riportati i dati relativi all'ascesa, nella seconda quelli riguardanti la discesa; i numeri vennero rilevati dividendo il grafico in tante sezioni corrispondenti ai tempi uguali. Nella prima colonna P indica la pressione barometrica; T la temperatura dedotta dalla media dei dati registrati dai due termometri; A l'altezza sul livello del mare calcolata col metodo detto « per gradini » cioè calcolando le varie differenze di livello usando ogni volta due dati consecutivi di P e di T e poi sommando o sottraendo a seconda che si calcola A in salita o in discesa; U indica l'umidità relativa calcolata sulla curva tracciata dall'igrografo a capello annesso allo strumento.

L'ultimo tratto di registrazione non si usò perchè molto deteriorato dagli sbalzi compiuti dopo il primo urto a terra.

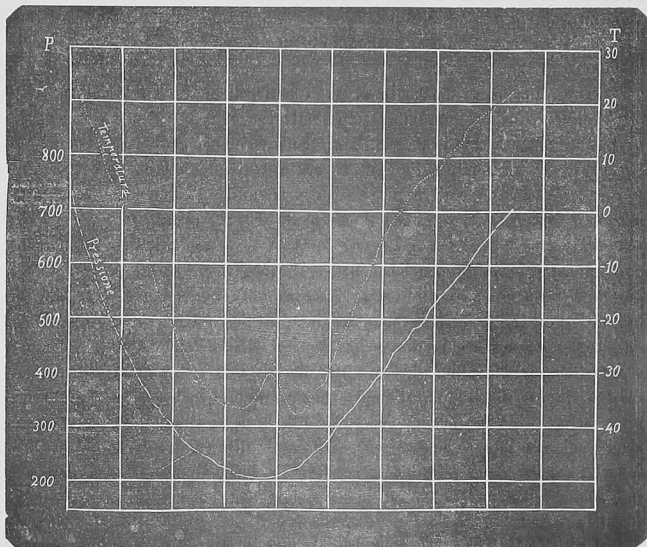
(!) Vedi Bollettino meteorologico giornaliero del R. Ufficio centrale di Meteorologia.

Ascensione internazionale del 4 agosto 1905.

| SALITA | | | | DISCESA | | | |
|--------|--------|-------|----|---------|--------|-------|----|
| P | T | A | U | P | T | A | U |
| 755 | 26,4 | 41 | 66 | 209 | — 30,5 | 10143 | 49 |
| 692 | 24,1 | 804 | 58 | 209 | — 31,5 | 10143 | 50 |
| 654 | 20,2 | 1293 | 56 | 214 | — 33,8 | 9976 | 46 |
| 628 | 17,1 | 1640 | 55 | 218 | — 35,9 | 9847 | 49 |
| 605 | 15,3 | 1958 | 53 | 221 | — 37,5 | 9752 | 52 |
| 570 | 13,9 | 2461 | 52 | 224 | — 37,6 | 9669 | 49 |
| 548 | 10,3 | 2790 | 52 | 234 | — 37,2 | 9367 | 43 |
| 520 | 7,2 | 3225 | 52 | 242 | — 35,2 | 9134 | 46 |
| 498 | 5,0 | 3579 | 46 | 252 | — 33,5 | 8776 | 43 |
| 476 | 3,1 | 3947 | 33 | 260 | — 32,5 | 8556 | 43 |
| 454 | 1,4 | 4330 | 30 | 264 | — 32,0 | 8458 | 46 |
| 433 | — 0,4 | 4747 | 26 | 280 | — 29,1 | 8029 | 46 |
| 418 | — 2,3 | 5028 | 23 | 294 | — 26,7 | 7657 | 46 |
| 396 | — 4,4 | 5455 | 21 | 310 | — 24,8 | 7272 | 49 |
| 376 | — 6,3 | 5861 | 16 | 320 | — 21,6 | 7040 | 47 |
| 364 | — 9,1 | 6114 | 16 | 330 | — 19,5 | 6812 | 46 |
| 344 | — 12,1 | 6550 | 16 | 339 | — 16,9 | 6609 | 43 |
| 334 | — 15,7 | 6754 | 14 | 354 | — 14,5 | 6282 | 43 |
| 320 | — 17,1 | 7096 | 16 | 364 | — 12,4 | 6087 | 49 |
| 310 | — 18,0 | 7384 | 16 | 376 | — 10,0 | 5840 | 52 |
| 300 | — 22,0 | 7577 | 18 | 390 | — 7,3 | 5557 | 46 |
| 284 | — 24,8 | 7979 | 16 | 400 | — 4,7 | 5359 | 44 |
| 274 | — 26,0 | 8240 | 14 | 411 | — 3,7 | 5145 | 46 |
| 266 | — 27,7 | 8454 | 16 | 433 | — 1,4 | 4731 | 49 |
| 258 | — 29,7 | 8674 | 16 | 444 | — 0,5 | 4530 | 50 |
| 252 | — 31,1 | 8841 | 19 | 454 | 1,1 | 4351 | 52 |
| 246 | — 32,6 | 9012 | 25 | 465 | 2,9 | 4158 | 55 |
| 242 | — 33,9 | 9127 | 30 | 483 | 4,6 | 3849 | 55 |
| 234 | — 34,7 | 9363 | 32 | 486 | 5,9 | 3798 | 56 |
| 228 | — 35,4 | 9544 | 33 | 498 | 6,4 | 3598 | 56 |
| 224 | — 36,0 | 9667 | 36 | 520 | 6,8 | 3243 | 58 |
| 221 | — 36,3 | 9760 | 36 | 530 | 7,7 | 3086 | 58 |
| 214 | — 36,3 | 9982 | 36 | 542 | 8,5 | 2902 | 62 |
| 210 | — 36,5 | 10113 | 43 | 554 | 10,2 | 2700 | 62 |
| 209 | — 36,3 | 10146 | 52 | 564 | 11,4 | 2571 | 63 |
| 207 | — 35,8 | 10212 | 55 | 576 | 12,3 | 2395 | 63 |
| 205 | — 34,0 | 10280 | 55 | 588 | 13,6 | 2222 | 58 |
| 205 | — 32,1 | 10280 | 50 | 600 | 15,5 | 2051 | 58 |
| 202 | — 30,6 | 10385 | 49 | 616 | 16,6 | 1827 | 58 |
| — | — | — | — | 634 | 17,2 | 1550 | 55 |
| — | — | — | — | 645 | 18,3 | 1443 | 58 |
| — | — | — | — | 656 | 19,0 | 1198 | 55 |
| — | — | — | — | 670 | 19,9 | 1016 | 53 |
| — | — | — | — | 680 | 20,5 | 888 | 58 |
| — | — | — | — | 691 | 21,4 | 750 | 58 |
| — | — | — | — | 704 | 22,3 | 589 | 62 |

Per rendere meglio visibile l'andamento della temperatura nella regione compresa fra i 10,000 e i 10,385 (altezza massima raggiunta dall'appa-

recchio) metri di altezza, riporto qui graficamente rappresentati i risultati di questa ascensione:



Dai numeri contenuti in questa prima tabella ho calcolato il gradiente termometrico per ogni 100 metri di dislivello coi metodi soliti ad usarsi in calcoli di questo genere, onde tener conto egualmente di tutti i valori ricavati partitamente dal grafico ottenuto dal registratore.

I risultati di questo calcolo sono riportati nella seguente tabella:

| STRATO | | GRADIENTE TERMOMETRICO PER 100 METRI | | |
|--------|---------------|--------------------------------------|------------|-------|
| | | In salita | In discesa | Medio |
| da | 0 a 1000 | — 0,53 | + 0,63 | 0,58 |
| " | 1000 " 2000 | — 0,73 | + 0,42 | 0,58 |
| " | 2000 " 3000 | — 0,66 | + 0,57 | 0,62 |
| " | 3000 " 4000 | — 0,56 | + 0,58 | 0,57 |
| " | 4000 " 5000 | — 0,54 | + 0,79 | 0,67 |
| " | 5000 " 6000 | + 0,48 | + 0,98 | 0,73 |
| " | 6000 " 7000 | — 1,16 | + 0,98 | 1,07 |
| " | 7000 " 8000 | — 0,88 | + 0,91 | 0,90 |
| " | 8000 " 9000 | — 0,86 | + 0,52 | 0,69 |
| " | 9000 " 10000 | — 0,41 | — 0,85 | — |
| " | 10000 " 10500 | + 2,61 | — 0,86 | — |

Come si vede dall'esame di questi numeri la prima inversione di temperatura non venne trovata, il gradiente adiabatico venne riscontrato fra i 6000 e i 6500 metri di altezza, finalmente fra i 10,000 e 10,500 metri venne trovata la importante inversione di temperatura, la cui scoperta forma uno dei risultati più interessanti delle ultime ricerche sull'esplorazione degli alti strati dell'atmosfera.

L'aver incontrato anche in questa esperienza questo strato di aria relativamente più caldo, mi sembra importante anche pel fatto che il sondaggio dell'atmosfera avvenne in un giorno sereno è vero, ma che susseguiva ad un periodo di 24 ore durante il quale si erano avuti grossi sconvolgimenti nell'atmosfera con temporali e piogge su quasi tutta l'Italia superiore: sulla stazione stessa di Castelfranco si era avuto 19 ore prima un violentissimo temporale che aveva invaso proprio tutta la zona esplorata poi l'indomani col pallone-sonda. Ora che l'aria non si trovasse forse ancora in condizioni normali, si potrebbe rilevare dalla differenza dei valori del gradiente termico ottenuti dalle registrazioni compiute durante l'ascesa e quelli ottenuti coi dati registrati durante la discesa, sebbene il cielo si sia mantenuto sempre sereno, l'esperienza abbia durato quasi due ore sole e il movimento dell'aerostato sia in salita che in discesa si sia compiuto quasi con la stessa velocità, con che la ventilazione dei termometri si è effettuata quasi nelle stesse condizioni, sia durante la salita che durante la discesa.

La seconda lanciata di palloni-sonda ebbe luogo il 30 agosto alle ore 13, in modo che l'ascensione avesse luogo precisamente durante lo svolgersi dell'eclisse di sole.

La situazione meteorologica generale si può riassumere così:

In Europa la pressione massima trovavasi sulla Russia settentrionale con 762 mm. su Arcangelo, sull'Europa centrale si aveva un'area ciclonica con centro a 739 mm. sulla Prussia orientale compresa fra due isobare 760 mm. di direzione ovest-nord-ovest sud-sud-est, una attraversante il Baltico presso Riga, l'altra corrente lungo la costa algerina dopo aver attraversato la Spagna. In Italia si aveva un piccolo minimo chiuso con centro a 752 mm. sul Veneto; nelle 24 ore precedenti il barometro era aumentato in tutta l'Italia superiore e media, rimasto stazionario nel mezzogiorno e leggermente diminuito all'estremo sud; la temperatura era diminuita sull'alta Italia e media, aumentata a sud; si erano avute piogge a nord. Al mattino il cielo era sereno su tutta l'Italia settentrionale, sul versante adriatico e sulla Sicilia, coperto a sud. Si aveva un forte gradiente termico sull'Italia settentrionale specie sulla Valle Padana, essendo l'isoterma 14° disposta lungo le Alpi, e l'isoterma 20° lungo l'Appennino superiore.

L'apparecchio usato fu lo stesso adoperato nella precedente ascensione; questa volta il gonfiamento dei due involucri, trattandosi di gomma nuova, cioè mai prima d'allora adoperata per gonfiamenti, venne spinto molto più

oltre che non la volta precedente e regolato in modo da raggiungere un'altezza anche maggiore.

I palloni vennero mollati alle ore 13,5 con cielo quasi assolutamente sereno, con leggeri cumuli bassi sui monti da nord-ovest a nord nord-est e qualche strato cumulo lontano verso sud-sud-est; vento in basso leggerissimo di ovest. Appena partito il sistema si diresse verso est lentamente innalzandosi con grande rapidità e presto si sottrasse alla vista. Sul modo con cui si effettuò l'ascensione poco si può dire e ciò per lo stato deplorabile in cui si rinvenne il grafico. I palloni scesero ad Unter Idrija, in Carniola (Austria); i contadini che li raccolsero sciuparono quasi completamente la registrazione asportandone il nerofumo; si poté solo decifrare a stento una parte del grafico del barografo e del termometro bimetallico per un tratto della salita. Da quel poco che si poté rintracciare risulta che il sistema raggiunse un'altezza rilevantissima tanto che la punta del barografo scese tanto in basso da impigliarsi con la punta che segna la linea di *repère* e non poté più registrare ulteriormente essendosi tutta contorta la leva amplificatrice.

Malgrado la manchevolezza dei dati che si poté raccogliere, credo opportuno riferirli perchè anche in questo giorno si poté avere la registrazione di un'inversione di temperatura notevole ad un livello molto più alto di quello a cui si era trovata nell'esperienza precedente e che corrisponderebbe alla seconda inversione registrata nell'esperienza compiuta nell'Osservatorio di Tegel e ricordata in principio. Il tratto pel quale si poté decifrare il grafico, malgrado la manomissione, corrisponde ad una durata di circa un'ora. Al solito il grafico venne diviso in spazi corrispondenti ad intervalli di tempo eguali e sui dati così ottenuti si è calcolata la seguente tabella:

Ascensione internazionale del 30 agosto 1905.

| P | T | A | Gradiente termico per 100 metri |
|-----|--------|--------|------------------------------------|
| 750 | 24,0 | 41 | — |
| 634 | 14,8 | 1481 | — 0,64 |
| 542 | 5,6 | 2783 | — 0,70 |
| 460 | — 0,4 | 4221 | — 0,42 |
| 390 | — 7,2 | 5524 | — 0,52 |
| 340 | — 10,6 | 6586 | — 0,82 |
| 300 | — 16,2 | 7538 | — 0,58 |
| 261 | — 20,5 | 8578 | — 0,42 |
| 207 | — 23,6 | 10451 | — 0,17 |
| 187 | — 25,8 | 11224 | — 0,29 |
| 165 | — 31,0 | 12121 | — 0,54 |
| 127 | — 34,7 | 13963 | — 0,20 |
| 110 | — 35,7 | 14964 | — 0,11 |
| 100 | — 36,2 | 15626 | — 0,06 |
| 84 | — 39,4 | 16828 | — 0,26 |
| 68 | — 40,2 | 18272 | — 0,06 |
| 54? | — 37,2 | 19855? | + 0,19 |
| 38? | — 37,8 | 22282? | — 0,02 |
| 30? | — 41,3 | 23899? | — 0,21 (1) |

(1) La pressione relativa agli ultimi tre punti considerati è contrassegnata da un

Anche questa esperienza si è compiuta in un momento in cui l'atmosfera non poteva essere in condizioni normali, essendo stato il giorno precedente quasi continuamente piovoso ed essendosi sulla stazione svolte delle meteore temporalesche fino alle ore una del mattino del giorno 30. Ad ogni modo si rileva subito, se non addirittura un'inversione di temperatura, una diminuzione notevole nel gradiente termico, il quale continua a mantenersi molto basso fino ai 18,000 metri, ove si ha quasi all'isoterma e bruscamente verso il 20,000 metri subisce un cambiamento di segno accennando così ad una inversione di temperatura non così marcata come quella riscontrata nella precedente esperienza, ma pur sempre nettissima e indubbia. Un po' di dubbio rimane circa la vera altezza alla quale si è verificata questa inversione stante la poca sicurezza con cui si poté ricavare la pressione dalla quale quest'altezza venne dedotta, certo però che questa inversione si è incontrata in uno strato ad un'altezza superiore ai 18,000 metri sul livello del mare.

Fisica. — *Misura del coefficiente di attrito interno dell'aria a basse temperature.* Nota del dott. SILVIO CHELLA, presentata dal Corrispondente A. BATTELLI.

Fisica. — *Radioattività dei fanghi di diverse sorgenti minerali del Lazio.* Nota del dott. C. FELICIANI, presentata dal Corrispondente A. SELLA.

Mineralogia. — *Datolite di Buffaure (Val di Fassa).* Nota di E. TACCONI, presentata dal Socio G. STRÜVER.

Le Note precedenti saranno pubblicate nel prossimo fascicolo.

punto interrogativo, perchè le esperienze di graduazione del barografo non si erano estese fino a pressioni così basse e le pressioni segnate vennero dedotte dal grafico di controllo per interpolazione sulla curva di graduazione.