

A. CANCANI

Sulla relazione fra la temperatura delle sorgenti
e quella dell'aria.

Misure, considerazioni, bibliografia.

Una nota comparsa recentemente nel *Montly Weather Review* di Washington (1) mi ha dato occasione di riprendere una serie di misure di temperatura, da me fatte, alcuni anni or sono, in una sorgente ai *Campi d' Annibale*, nelle vicinanze dell' Osservatorio di Rocca di Papa.

Mr. R. I. Redding, direttore della stazione sperimentale della Georgia (S. U.) ed autore della nota predetta, riferisce come dalle misure da lui fatte sulla temperatura dell' acqua in molti pozzi di stazioni diverse, risulta :

1° che vi è una stretta relazione fra la temperatura dell' acqua e la temperatura media annua dell' aria nella medesima regione ;

2° che l' escursione annua per l' acqua è di 2° per i pozzi profondi da 25 a 30 piedi, (7,5 a 9 metri) ;

3° che questa escursione diminuisce col crescere della profondità, fino a rendersi sensibilmente nulla per pozzi della profondità di 50 a 60 piedi, (15 a 18 metri) ;

4° che in pozzi di 25 a 30 piedi di profondità l' acqua è più fredda di 1° a 2° in giugno che in dicembre.

Fa inoltre il Redding giustamente osservare come la tem-

(1) Nov. 1901, pag. 310.



peratura dell'acqua nei pozzi debba essere intimamente connessa colla temperatura del terreno a diverse profondità.

L'argomento della relazione che passa fra la temperatura delle sorgenti e la temperatura dell'aria nelle vicine località, deve essere ancora molto studiato, perchè è tuttora incerto quali cause maggiormente influiscano sulle differenze che si riscontrano fra quelle due temperature.

L'Oddone in un suo importante lavoro *sulla temperatura della zona acquifera nel R. Osservatorio meteorologico e geodinamico di Pavia* (1) trova come risultato di un anno di osservazioni, dal novembre 1894 all'ottobre 1895, che quella temperatura è di 2° 5 circa superiore a quella dell'aria; ed osserva come questo risultato da lui ottenuto contraddica all'idea del Kaemtz, che fa derivare il fatto della differenza fra la temperatura media delle sorgenti e la media annua dell'aria dalle condizioni climatiche proprie ad ogni località. Secondo il Kaemtz infatti per l'Italia, dove dominano le piogge invernali, la temperatura delle sorgenti dovrebbe essere non più alta ma inferiore a quella media dell'aria.

Ad un chilometro circa di distanza dall'Osservatorio di Rocca di Papa in una grotta artificiale, che s'inoltra per qualche metro nella lava basaltina, esiste una piccola sorgente, in cui, dal marzo 1896 al maggio 1897, feci 80 misure di temperatura, allo scopo di confrontarne i valori e l'andamento con quelli dell'aria determinati nel vicino osservatorio.

La sorgente trovasi in fondo alla grotta artificiale predetta, alla distanza di 80 passi a Sud dal lavatoio pubblico, e scaturisce ad 8 metri circa di profondità, rispetto al terreno immediatamente sovrastante, dalle spaccature delle lave basaltine del principale cratere vulcanico laziale.

Eseguii le misure per 15 mesi continui, ma nella seguente

(1) Rend. del R. Ist. lomb. di sc. e lett.; Serie II, vol. XXVIII, 1895.

tabella sono riportate le temperature medie mensili dell'acqua per soli 12 mesi a partire dal Marzo 1896.

Il termometro a decimi da me usato nella sorgente, campionato nell'Ufficio centrale meteorologico, rimaneva per più di 5 minuti nell'acqua corrente e si leggeva mentre era completamente immerso.

Temperature medie mensili della sorgente

1896 Marzo	10° 17	1896 Settembre	11° 70
» Aprile	10° 14	» Ottobre	11° 73
» Maggio	10° 67	» Novembre	11° 73
» Giugno	10° 88	» Dicembre	11° 10
» Luglio	11° 30	1897 Gennaio	10° 77
» Agosto	11° 45	» Febbraio	10° 65

Da questa tabella si deduce la temperatura media annua della sorgente = 11° 0.

Ebbi il massimo assoluto = 11° 9 ai primi di Novembre ed il minimo assoluto = 9° 9 alla metà di aprile. L'escursione annuale è stata così di 2°.

Il ritardo degli estremi della temperatura della sorgente, rispetto agli estremi termici dell'aria, è stato di tre mesi. Per confrontare quindi la prima temperatura colla seconda, ho preso in considerazione per la temperatura dell'aria, il periodo di dodici mesi a principiare dal Dicembre 1895, cioè un periodo in anticipo di tre mesi rispetto al periodo in cui ho misurato la temperatura della sorgente.

La temperatura media dell'aria all'osservatorio nel periodo dei dodici mesi dal Dicembre 1895 al Novembre 1896, fu = 10° 9. Al livello della sorgente, che trovasi 40 metri più bassa dell'osservatorio, si ottiene la temperatura media dell'aria per i dodici mesi predetti = 11° 1.

Ho ottenuto adunque

$$T_s = 11° 0, \quad T_a = 11° 1,$$

ossia le due temperature quasi coincidono.

Più precisamente io ho ottenuto la temperatura della sorgente più bassa, di $0^{\circ} 1$, di quella dell'aria, laddove l'Oddone a Pavia ottenne la temperatura della zona acquifera di $2^{\circ} 5$ superiore a quella dell'aria.

Osservo che l'escursione annuale della temperatura della sorgente da me studiata è stata soltanto di 2° , mentre per Pavia l'Oddone trovò l'escursione annuale termica per la zona acquifera uguale a 6° . Ciò evidentemente fa ritenere che la zona acquifera, da me studiata ai *Campi d' Annibale*, trovisi ad una profondità maggiore di quella studiata dall'Oddone nei dintorni di Pavia, ossia più vicina allo strato di temperatura costante che si ammette trovarsi ad una profondità media di 12 metri e sul quale non arriva l'influenza delle variazioni termiche regolari ed accidentali della superficie.

L'escursione di 2° da me trovata coincide con quella che il Redding asserisce corrispondere ai pozzi profondi da 25 a 30 piedi (7, 5 a 9 metri).

Si presenta ora qui la seguente questione: la differenza in più di $2^{\circ} 5$, della temperatura dell'acqua rispetto a quella dell'aria, non potendosi ascrivere ad una troppo grande profondità della zona acquifera studiata dall'Oddone, perchè in tal caso non si sarebbe avuta la enorme escursione predetta di 6° , ma una escursione nulla, a che cosa si deve ascrivere? Non certo al fatto della predominanza delle piogge invernali poichè il suo effetto dovrebbe essere contrario, come il Kaemtz medesimo ed il Buch asseriscono, ma probabilmente alla precipitazione di neve.

Per poco che si pensi alle cause che possono produrre un innalzamento sulla temperatura delle sorgenti nasce spontanea l'idea che la precipitazione di neve possa avervi una influenza notevole.

E difatti già da molti anni il Wahlenberg, avendo osservato che la temperatura delle sorgenti di Svezia è più alta di quella dell'aria, attribuiva il fatto allo strato coibente di neve che impedisce il raffreddamento del suolo.

Il Kaemtz esclude questa spiegazione del Wahlenberg, interpretando l'influenza che può apportare lo strato di neve nel modo seguente. *L'acqua che arriva al suolo allo stato solido, non può penetrare in esso, e così non può deprimerne la temperatura; quando in primavera segue lo scioglimento l'acqua scorre via rapidamente per la superficie, e perciò ha quasi nessuna influenza sulla modificazione della temperatura.*

Nell'anno in cui l'Oddone fece le sue misure furono abbondanti nevi a Pavia, ed io ritengo probabile che queste abbiano contribuito al risultato della temperatura relativamente elevata della zona acquifera. Nell'anno invece in cui io feci le mie misure, la neve mancò quasi del tutto a Rocca di Papa, e questo forse ha contribuito, ma in senso inverso, sul risultato da me ottenuto.

La neve adunque con ogni probabilità ha un'influenza notevole sulla temperatura delle sorgenti, non solo per la ragione addotta dal Kaemtz, ma anche per l'altra addotta dal Wahlenberg, che il Kaemtz esclude.

Il Wild, nel suo classico lavoro sulla temperatura del suolo a Pietroburgo ed a Nukuss, trovò che la temperatura media del suolo, anche a profondità inferiori ad un metro, può essere in alcuni casi di qualche grado superiore a quella media dell'aria. È da ritenere che questo fatto apporti influenza sulla temperatura delle sorgenti, ma fino a qual punto questa influenza si farà sentire? E nel caso di Pavia esisterà poi in realtà una più elevata temperatura nel suolo che nell'aria? Le osservazioni che si sono fatte in Italia non risolvono certamente queste questioni perchè sono scarsissime, fatte per brevi periodi e saltuariamente. Fra i pochi lavori italiani hanno speciale importanza quelli fatti a Catania dal Riccò e dal Tringali. A Catania si trovò una lieve differenza in più fra la temperatura media annua del suolo e quella dell'aria, ma si fecero le ricerche a profondità non superiori ai 60 centimetri.

Da quanto si è detto risulta come per ottenere una miglior

luce a rischiarare la questione della relazione fra la temperatura delle sorgenti e la temperatura dell'aria, occorrerebbe eseguire metodicamente delle misure in varie sorgenti in più stazioni di climi nevosi e non nevosi. Specialmente sarebbero da preferire stazioni nelle quali la precipitazione della neve non fosse un fenomeno annuale costante. E sotto questo punto di vista perfettamente si presterebbero le due stazioni di Rocca di Papa e di Pavia.

Parallelamente ad esse dovrebbero eseguirsi le misure di temperatura nel sottosuolo a diverse profondità. Tanto più che misure di tal fatta mentre, come sopra ho accennato, difettano quasi completamente in Italia, vengono di frequente richieste da coloro che si interessano di epidemiologia e di batteriologia.

È difficile avere sugli argomenti accennati di sopra una bibliografia più ricca di quella che venne pubblicata nel 1889 dal *Weather Bureau* di Washington; chi volesse occuparsi di simili studî potrebbe senz'altro ad essa ricorrere, ma siccome è assai difficile il poterla avere o consultare perchè ne fu pubblicato *in litografia* un numero scarso di copie, così reputo cosa utile il riprodurla qui appresso, ed aggiungervi quella dei lavori posteriori al 1881 che mi è riuscito rintracciare.

BIBLIOGRAFIA

SULLA TEMPERATURA DELLE SORGENTI E DEL SOTTOSUOLO

- Marcorelle, I. F. de.** Obs. sur la pesanteur et la chaleur relatives des différentes sources des eaux de Bagnères. Mém. sav. étrang., Par., VI, 1774, 159-175.
- Cook, James.** Description de l'éruption du volcan de Tanna.... et de diverses expériences sur des sources d'eaux chaudes. Obs. phys., Par., XIII, 1779, 424-436.
- Forster,.....** Vedi, Cook, James 1779.
- Hunter, John.** Some obs. on the heat of wells and springs in the island of Iamaica, and on the temp. of the earth below the surface in different climates. Phil. tr., London LXXVIII, 1788, 53-65. Mag. n. Phys. u. Naturg., Gotha vi (pt. 2), 1790, 14-32. I. Phys., Halle. Leipz., i, 1790, 111-112.
- Saint-Julien.....** Conjecture sur la cause de la chaleur des eaux thermales. Obs. Phys., Par. XXXII, 1788, 51-57.
- Stanley I. T.** An account of the hot springs near Rykum and Haukadale in Iceland. Letters I-II. Tr. roy. soc.; Edinb. III, 1794, 127-153.
- Buch, C. L. von.** Sur la temp. de quelques sources des environs de Neuchâtel. Bibl. brit., Genève, XIX, 1802, 261-269. Ann. Phys., Halle, XXIV, 1806, 50-58.
- Wahlenberg.** (Göran.) Försök att genom springkällors undersökande utforska temp. graden för växterna, som finnas vid Upsala och vid sjön Yugen i Verinland Handl. Ak., Stokh., XXX, 1809, 205-222. Ann. Phys., Halle, xli, 1812, 115-128.
- idem.** Rön om springkällors temp. vid Upsala år 1810. Handl. Ak., Stockh. XXXII, 1811, 1-18. Ann. Phys., Halle, xli, 1812, 129-135.
- idem.** Rön om springkällors temp. i Rikets södra provinser anställda i afsigt att bestämma klimatet, Handl. Ak., Stockh., XXXII, 1811, 198-207. Ann. Phys., Halle, xli, 1812, 155-161.
- idem.** Rön om springkällors temp. och växternas förhållande uti rikets norra provinser anställda i afsigt att bestämma klimatet. Handl. Ak., Stockh., XXXII, 1811, 19-54. Ann. Phys., Halle, xli, 1812, 135-154.

- Elsner**,..... Ueb. die niedrige Temp. der quellen, welche oft der Kaelteren Lufttemperatur vorangeht. Uebers. schles. Ges., Breslau. 1824.
- Buch. C. L. von.** Einige Bemerkungen ueb. Quellen Temp. Abh. Ak. Berl. 1825, 93-106. Edinb. n. phil. j., vi, 1829, 166-169. Ann. Phys. u. Chem., Leipz., XII, 1828. 403-418.
- Davy. John.** Obs. on the temp. of springs, mines and wells, in Cornwall Edinb. j. sc., iii, 1825, 75-76.
- Leupold.** Beob. ueb. die Temp. der Bankwitzer Quelle. Uebers. schles. Ges. Breslau. 1827.
- D...., F. I.** On the temp. of springs in the vicinity of Colinton, near Edinburgh. Edinb. n. phil. j., v. 1828, 356-358.
- Elsner**,.... Notiz ueb, die Temp. der Quellen in marz. d. j. uebers. schles. Ges., Bresl. 1828.
- Beob. ueb. die Temp. des Brunnens im Schlosshofe zu kalinowitz in den J. 1826-28 Bull. schles. Ges., Breslau, vi, 1828.
- Marchant, Léon.** Premier mémoire sur la cause de la thermalité des eaux minérales. Séances publ. ac. sc., Bordeaux, 1829. 42.
- Aubuisson de Voisins, I. F. d'.** Notice sur la temp. des fontaines de Toulouse, mém. ac., Toulouse. ii (pt. 1.) 1830, 135-136.
- Kupffer A. T.** Obs. on the temp. of springs made during a voyage to Mound Elbrouz in Caucasus. Edinb. j. sc., iv. 1830, 351-357.
- Spécz, Rodolph.** von. ueb. die Temp. der Schwefel-quellen zu Baden. Isis Zuerich, 1833, col. 387-388.
- Feldt, Laurentius.** Ueb. die Temp. des Propstbadis bei Warmbrunn. Uebers. schles. Ges., Breslau, 1834.
- Kupffer, A. T.** Einige Bemerkungen ueb. die Temp. der quellen. Ann. Phys. u. Chem. Leipz. XXXII, 1834, 270-272.
- Arago, D. F. I.** Sur les puits forés. connus, sous le nom de puits Artésiens, de fontaines Artésiennes, ou de fontaines jaillissantes. Annuaire bur. long., Par., 1835, 181-258. Edinb. n. phil. j. XVIII, 1835, 205, 246. Polyt. mag. Lond., i. 1844, 272-283. Notizen Geb. Nat. — u. Heilk, Erf. Weimar, XXXIX. 1834, col. 37-38; XLIV, 65-73, 81-90, 97-103, 115-121; XLVI, 291-292; L, 244-245. Also in his. Oeuvres. 17 v. 8vo Par., Leipz., 1835-62. vi, notices iiii (1856), 263-480.
- Everest, Robert.** On the temp. of deep wells to the west., of the Iumma, I. Asiat. soc. Bengal, Calc., iv. 1835, 229. Bibl. univers., Genève, iv, 1836, 355-356.
- Vollmer**,.... Ueb. die Temp. der Kalten Quellen, als mittel zur Erforschung der mittleren Temp. eines Landes. Isis, Iena, 1836, col. 213-216.

- Aycke, I. C.** Mittlers Temp. der quellen und der Atmosphaere in und um Danzig. Preuss. Prov.-Bl. Koenigsb., 1839, Ann. Erd-Voelk. —u. Staat., Berl., ix, 1840.
- Walferdin, F. H.** Recherches sur la temp. des sources de la Marne, de la Seine et de la Meuse, et sur leur gisement. Compt. rend., Par., xi, 1840, 169-172. Ann. Phys. u. Chem., Leipz. i, 1840, 551-552.
- Aycke, J. C.** Vierjaehrige Beob. der Quellentemp. zu Langfuhr bei Danzig. Berghaus' Almanach, v. 1841.
- Berghaus, H. K. W.** Ueb. die Temp. der Quellen bei Potsdam und in der Mark Brandenburg, zwischen Spree und Oder, Berghaus Almanach, v, 1841.
- Knorre, K. F.** See, Kupffer, A. T. 1841.
- Koepfen, Pierre.** Ueb. die Temp. von 130 Quellen der Taurischen Halbinsel. Mém. ac. sc., St. Pétersb., iv, 1840. 383-421. Bull. ac. sc., St. Pétersb., v, 1839, 333-342.
- Kupffer, A. T.** Temp. de deux sources d'eau douce à Nicolaief observée par m. Knorre. Bull. ac. sc., st Pétersb., viii, 1841, col. 257-261.
- Everest, Robert.** On the high temp. of welles in the neighborhood of Delhi. Pr. geol. soc., Lond., iii, 1842, 732-735.
- Knorre, K. F.** Temp. de deux sources d'eau douce à Nicolaieff. Bull. ac. sc., St. Pétersb, x, 1842.
- Gordon, D. A.** De l'origine de la temp. des eaux thermales. 4 to. Nancy, 1844.
- Pollak, F. X.** Temp. der quellen in der Umgegend von Dillingen. Ann. Met., Muench., xii, 1844, 232-236.
- Pusch, G. G.** Ueb. die Temp. der Quellen in der Umgegend von Warschau. Warschauer Bibliothek, iii, 1844.
- Bemerkung. ueb. die Abhandlung der Temp. der Tater Quellen. warschauer Bibliothek, iv, 1844.
- Burnier, Frédéric.** Obs. mensuelles faites sur la temp. de quelques sources d' eau faites en 1853 et 1854. Bull. soc. vaud., Lavsanne, iv, 1854-55, 226-228.
- Daubrée, G. A.** Obs. sur la haute temp. observée dans un puits foré à Neuffen. Wurtemberg. Compt. rend., Par., xxi. 1845. 1335-1336.
- Pusch G. G.** Ueb. die temp. der Quellen und die Witterung von Krakau. Warschauer Bibliothek, v, 1845.
- Bunsen, R. W. Sec,** Descloizeaux, A. L. O. 1846.
- Descloizeaux, A. L. O.** et Bunsen, R. W. Note sur la temp. des Geysirs di Islande, à différentes profondeurs observées au mois juil. 1846, Compt. rend., Par., XXIII, 1846, 934-937.

- Descloizeaux, A. L. O.** Experiences thermométriques faites au Geysir et au Strokkur en Islande. Proc. verb. soc. philom, Par., 1847, 37-41.
- Parthey.....** Quell — Temp. zu Heidelberg und in der Mugegend im Sommer 1846. Monatsb. Ges. Erdk., Berl., iv, 1847.
- Simony Friedrich.** Ueb. die Temp. der Quellen im Hallstaetter Bezirk. Ber. Mitth. Freund. Naturw., Wien ii, 1846-47, 329-332. Ann. Phys. u. Chem., Leipz., LXXVIII, 1849, 135-143.
- Knorre, K. F.** Temp. d'une source près de Nicolajefsk (à Spaskoë Ourotchichtchè) 1842-46. Annuaire mag. met., St. Pétersb., 1845 (1848), suppl., 99.
- Bravais, Auguste.** Temp. du sol et des sources dans le nord de l'Europe. In, Gaimard, P. Voyages en Scandinavie, mét. 3 v. 8 vs. Par., (1849), III, p. 195-272.
- Daubrée, G. A.** Memoire sur la temp. des sources dans la vallée du Rhin, dans la chaîne des Vosges, et au Kaiserstuhl. Ann. mines, Par., XV, 1849, 459-474. Compt. rend., Par., XXVIII, 1849, 495-497.
- Descloizeaux A. L. O.** Rapport adressé à M. le ministre de l'instruction publique sur des obs. physiques et géologiques faits en Islande, pendant l'été de 1846. Arch. Missions sc. litt., Par., I, 1850, 587-607.
- Hallmann, Eduard.** Bemerkungen, der Untersuchung der Temp. — verhaeltnisse der Quellen betreffend. Geogr. Jahrb. Mitth. Gotha, i, 1850.
- Parthey,.....** Temp. der Quellen und Brunnen beobachtet auf einer Reise durch die Schweiz im Sommer 1849, mit einer Thermometer von Greiner in Berlin. Monatsb. Ges. Erdk., Berl. VII, 1850. 188-193.
- Turmhann, Jules.** Sur la temp. des sources de la chaîne du Jura comparée à celle des sources de la plaine Suisse, des Alpes, des vosges, de la Forêt Noire, et de l'Albe Wurtembergeoise. Annuaire mét., Par., 1850, 258-268.
- Erman, G. A.** Ueb. Boden—und Quellen temp. und ueb. die Folgerungen, zu denen Beob. derselben berechtigen. Arch. Russ., Berl., IX, 1851, 33-130.
- Fournet, I.** Sur la temp. anormale de quelques sources. Mèm. ac. sc., Lyon, ii, 1852, 61-64.
- Pohl, I. I. Reisenotizen.** Bestimmung von Quell-Temp. im noerdlichen Steiermark und Ober — Oesterreich. Sitzungsab. Ak., Wien. IX, 1852, 690-695.
- Thurmann, Jules.** Nouvelle comparaison entre les temperatures des sources du Jura, des vosges et du Kaiserstuhl, Mitth. naturf. Ges., Bern, 1852, 96-102.

- Hallmann, Eduard.** Die Temp. — verhaeltnisse der Quellen. Ein met. Untersuchung. 2 v. 8vo. Berl., 1854-55. Ann. Phys. u. Chem., Leipz. xcii. 1854, 658-660; civ., 1858, 640-643.
- Reslhuber, Augustin.** Ueb. die Temp. der Quellen von kremsmuenster. Sitzungsab. Ak., Wien. xiv. 1854, 385-396. 8vo. Wien 1855. 14 p.
- Dufour, Charles, et Yersin, Alexandre.** Obs. mensuelles faites sur la temp. de quelques sources d'eau faites en 1853 et 1854. Bull. soc. vaud., Lausanne. iv. 1854-55. 226-228.
- Kornhuber, G. A.** Barometrische Hoehenmessungen und Beob. ueb. Quellen Temp. im Presburger Gebirge, 4to. Presburg, 1855.
- Yersin, Alexandre.** See. Dufour, Charles. 1855.
- Brunner von Wattenwill, Carl.** Zweijaehrige Beob. ueb. die Temp. des Wassers von Ziehbrunnen. Mitth. naturf. Ges., Bern, 1856, 32-37.
- Lurtz, F. E.** Die Temp. der Quellen bei Kronstadt. Ein Beitrag zur physikalischen Geographie Burzenlands. Progr. Gymn. 1855-56. 4to. Kronstadt, 1856. 15 p.
- Schmidt, J. F. J.** Hoehen—Bestimmungen in Maehren und Schlesien nebst Angaben ueb. die obere Grenze Gewisser — Pflanzen, sowie ueb. Quellentemp. im Gebirge. Petermann's Mitth., Gotha, 1856, 454-462.
- Lurtz, F. E.** Die Temp. der Quellen bei Kroustadt. Verh. u. Mitth. Siebenb. Ver. Naturw. Hermannstadt, VIII, 1857, 139-147.
- Payot, Venance.** Obs. mét. faites à Chamounix en 1855-57, et obs. Thermométriques au sujet des sources et de divers cours d'eau de la vallée dell'Arve. Ann. Soc. Agr., Lyon, i. 1857. 415-439.
- Wijck, H. C. van der.** Opgave der Warme en zoute bronnen in de residentie Preanger—regent—schappen. Nat. tijdschr., Batavia, XIV. 1857. 220-226.
- Erman G. A.** Lettre à M. Lenz. I. Ueb. Bodenund quellentemp. und ueb. die Folgerungen zu denen Beob. derselben berechtigen. 2. Das klima von Tobolsk. Bull. ac. sc., St. Pétersb., XVI. 1858, 131-138. Mém. phys. chim. ac. sc., St. Petersb., iii. 185. 1901-201.
- Grellois, Eugène.** Note sur la temp. des eaux de Bourbon—l'Archambault. Ann. soc. met., Par., VII. 1859, 15-22.
- Jeiteles, L. H.** Quellentemp. — Messungen in den Sudeten und Carpathen. (1859) Mitth. Geogr. Ges., Wien. iii. 1859 (Abh.), 390-397.
- Renou, Émilien.** Sur le puits de Passy. Ann. soc. met., Par., X, 1862, 64.
- Dufour, Charles.** Sur la temp. de quelques sources. (1863) Bull. soc. vaud., Lausanne, VII, 1864. 134-141.
- Chacornac, Jean.** Note sur les températures des sources jaillissantes en talus

- escarpés dans le Jura. In, Lyon, Comm. Hydrom., Résumé, XXI, 1864, 20 p. Ann. soc. agr., Lyon, IX, 1865, 311-330.
- Renou Émilien.** Temp. des sources, puits et carrières des environs de Vendôme. Ann. Soc. mét., Par., XIV, 1866, 209-283.
- Schulze, F. F. E.** Die Quelltemp. zu Rostock in Jahre 1866. Ann. Mecklenb. Landw., 1867.
- Temperatur** der Grosswardeiner Bischofsbad — Thermen im Jahre, 1866. Verh. u. Mitth. Siebenb. Ver. Naturw., Hermannstadt, XVII, 1866, 247.
- Raulin F. V.** Sur les températures anormales de certain puits de Mont faucon—d'argonne (Meuse). Rev. Soc. Sav., Par., I, 1867, 113-124.
- Fritsch Karl.** Bestimmung der relativen Wassermenge zweier Quellen aus ihren Temp.—Unterschiede. Zeitschr. Met. Wien, III, 1868, 462-463.
- Renou, Emilien.** Relation entre la temp. des Sources et le climat. Cosmos, Par., II, 1868 (no. 1), 6-9.
- Grad, Charles.** Obs. sur la temp. des sources en Alsace et dans les Vosges, I, II, Bull. soc. hist. nat., Colmar, X, 1869, 319-337; XII-XIII, 1871-72, 219-296. Ann. soc. met., Par., XVII, 1869, 203-213.
- Temperatura** dell'acqua del Ticino presso Pavia. 1868-70. Met. ital. suppl., Roma, 1870.
- Riccò A.** Le temperature del suolo — Ann. della Società dei Naturalisti, Modena 1871.
- Idem.** Sulla temperatura dei pozzi. Ivi.
- Dufour Charles.** Temp. de la source qui jaillit près du Pont de Pierre audessus de Montreux à une altitude de 660 mètres audessus de la mer. (1872). Bull. soc. vaud., Lausanne, XI, 1873, 341.
- Hertzer, H. W.** Die Quellen—Temp. der Harzgegend in der Richtung und Höhe zwischen Halberstadt und dem Brockengipfel. Progr. Gymn. Svo. Wernigerode, 1874. Also, Svo. Halbertsadt, 1874.
- Tastes, Maurice de.** Note sur l'état des sources dans le bassin de la Loire. Bull. int. Obs., Par., 16 juil. 1874.
- Rossi M. S. de** Sulle variazioni di temp. osservata nelle acque termomine-rali. Atti. N. Lincei. Roma, XXX, 1876-77, 432-435.
- Knipping, E. R. T.** Temp. von Brunnenwasser in Japan. Mitth. deutsch. Ges., Yokohama, II, H. 15, 1876, 223.
- Grad, Charles.** Les eaux de l'Alsace. Svo. Colmar, 1881.
- Rohlfs, G. u. Stecker, Anton.** Brunnentemp. en Tripolitaniens un der Sahara. In, Rohlfs, G. Kufra Svo. Leipz., 1881 p. 345.
- Stecker Anton.** See, Rohlfs, G. 1881.
- Neubert.** Bodentemperatur zu Dresden. Meteor. Zeitsc. 1887, (6).

- Nordlinger.** Einfluss des Waldes auf Bodentemperatur Meteor. Zeitsch. 1887, (59).
- Stapff.** Température de la terre dans l'Afrique australe. Cosmos 1888, p. 195.
- Schubert I.** Monats—und Jahresmittel der Bodentemperatur auf dem Felde und im Kiefernwald. Zeitschrift für Forst — und Jagdwesen 1888 (Riass. nel Meteor. Zeitsch. 1888 (69)).
- Abels, H.** Bodentemperatur in Katherinenburg. Meteor. Zeitsch. 1889, pagina 267.
- Woeihoff, A.** Der Einfluss einer Schneedecke auf Boden, Klima, und Wetter. Pencks Geograph. Abhandlungen, Bd. III, 1889 (Riass. nel Met. Zeitsch. 1889 pag. 65).
- Leyst E.** Ueber die Bodentemperatur in Pawlosk. Rep. für Met. Bd. XIII. Nr. 7. St. Petersburg 1890. (Riass. nel Met. Zeit. 1890, pag. 88).
- Singer.** Die Bodentemperatur an der königl. Sternwarte bei München und der Zusammenhang ihrer Schwankungen mit den Witterungsverhältnissen. Beobachtungen der met. Stationen im Königreich Bayern, Band XI, 1889. (Riass. nel Met. Zeitsch. 1890, (46)).
- La température des couches profondes du sol. Cosmos 1890, pag. 139.
- Woeikoff.** Bodentemperatur unter Schnee und ohne Schnee zu Katarinenburg.
- Kerner, F.** Die Aenderung der Bodentemperatur mit der Exposition. Sitzungsberichte der Wiener Akademie math. — nat. kl. Bd. C, Abh. II a, Mai 1891 (Riassunto nel Meteor. Zeitsch. 1891, pag. 80).
- Mielberg, I.** Beobachtungen der Temperatur des Erdbodens, im Tifliser Physikalischen Observatorium, im Jahre 1884, 1885. Tiflis. 1891.
- Hlasek, S.** Ueber die Bodentemperatur in St. Petersburg, Rep. für Meteor. Bd. XIV, Nr. 10. 1891. (Riassunto nel Meteor. Zeitsch. 1892, p. 50).
- Hallock William.** Température aux grandes profondeurs souterraines. Cosmos 1892, tom. XXII, pag. 95.
- Ebermayer.** Ueber den Einfluss der Meereshöhe auf die Bodentemperatur. Meteor. Zeitsch. 1892, 313.
- Bebber (van), W. I.** Bodentemperaturen zu Hamburg (Eimsbüttel) nach den von C. C. H. Muller in den Jahren 1886-91 angestellten Beobachtungen. Meteor. Zeitsch. 1893, pag. 215.
- Tardy.** Temperatures du sous-sol. Cosmos, 1893, tom. XXIV, pag. 360.
- Leyst, E.** Untersuchungen über die Bodentemperatur in Königsberg in Preussen. Schriften der Physik.—ökonom. Gesellesch. zu Königsberg in Preussen. XXXIII. Jahrg. 1892. (Riassunto nel Meteor. Zeitsch. 1893, p. 45).

- Woeikoff, A.** Einfluss einer Schneedecke auf, Boden, Geografische Abhandlungen, Bd. III.
- Woeikoff, A.** Die Schneelage und Bodentemperaturen des Winters 1892-93 in St. Petersburg, Meteor. Zeitsch, 1893, pag. 308.
- Kerner, (von) F.** Aenderung der Bodentemperatur mit der Seehöhe. Meteor. Zeitsch. 1893, pag. 189 e 269.
- Henne, A.** Untersuchungen über die Temperatur d. Bodens. Mittheilungen d. schweiz. Centralanstalt f. d. forstliche versuchswesen. Vol. III, pag. 137.
- Rolland G.** L'accroissement de température des couches terrestres avec la profondeur dans le bas Sahara algérien. Cosmos, 1894, tom. XXVIII, pag. 296.
- Petit A.** Untersuchungen über den Einfluss des Frostes auf die Temperatur verhältnisse der Boden von verschiedener physikalischer Beschaffenheit. Meteor. Zeitsch. 1894 pag. (62).
- Boller, W.** Untersuchungen über die Bodentemperaturen an den forstlich—meteorologischen Stationen in Elsass-Lothringen. (Inaug. Diss. Strassburg) Stuttgart 1894.
- Volkman, P.** Ueber die Bedeutung des Studiums der Bodentemperaturen. Ein Beispiel wissenschaftlicher Methodik, Himmel und Erde. VI. 1894.
- Edgington.** Bodentemperatur — Beobachtungen in Nebraska. (Lincoln). Meteor. Zeitsch. 1894, pag. 443.
- Oddone E.** Sulla temperatura della zona acquifera nel R. Osservatorio meteorologico e geodinamico di Pavia. Rend. del R. Ist. Lomb. di sc. e lett. Serie II, Vol. XXVIII, 1895.
- Woeikoff A.** Zur frage der Erstreckung des Eisbodens und geothermische Beobachtungen in Sibirien. Meteor. Zeitschr. 1895; pag. 212.
Beobachtungen der Temperatur des Erdbodens im Tifisser Physikalischen Observatorium im Jahre 1890, Tifis 1895.
- Riccò e Tringali.** Sulle temperature del suolo. Boll. dell' Acc. Gioenia, fasc. XXXV, 1894.
- Idem.** Sulla temperatura di un pozzo profondo; ivi.
- Tilp, Dr. Adalbert.** Wiener Bodentemperaturen in den Jahren 1878 bis 1894. Meteor. Zeitsch. 1896; pag. 455.
- Franz P.** Tägliche Schwankungen der Bodentemperatur zu Königsberg. Nach der Bodenthermometer — Station der Physikalisch — ökonomischen Gesellschaft. Schrift d. Physik. — ökon. Ges. in Königsberg i, Pr. XXXVI. Jahrg.
- Buhler Prof. Dr.** Einfluss der Exposition und der Neigung gegen den Ho-

-
- rizont auf die Temperatur des Bodens. Mitt. der schweiz. Centralanstalt. Band. IV, S. 257. (Riassunto nel Met. Zeitsch. 1896, 22).
- Henne A.** Temperatur der obersten Schichte verschiedener Bodenarten Mitt. der schweiz. Centralanstalt: Band III. S. 137. (Riassunto nel Met. Zeitsch. 1896, (22).
- Lussin (von), F.** Quellentemperaturen in Oberbayern, Schriften d. Physik—ökon. Ges. zu Königsberg i. Pr., Jahrg. XXXVIII.
- Homén, Th. :** Ueber die Bodentemperatur in Mustiola. Acta Societatis Scientiarum Fennicae Tom. XXI, nr. 9. Helsingfors, 1896. (Riassunto nel Meteor. Zeitsch. 1897, (4).
- Wild.** Differenzen der Bodentemperaturen mit und ohne vegetations — bzw. Schneedecke nach den Beob. zu Pawlowsk.
- Lupin F. Von.** Quellentemperaturen in Oberbayern. Schriften der Physikal ökonom. Gesellschaft zu Königsberg in Pr. Jahrg. XXXVIII. (Riass. nel Met. Zeitsch. (6).
- Hann.** Der tägliche Gange der Bodentemperatur zu Tiflis. Meteor. Zeitsch. 1900, 281.
- Agassiz. M.** Température dans la croûte terrestre. Cosmos. 1896, tom. XXXV, p. 127.
- Agassiz et Preston C. F. West.** Température aux grandes profondeurs. Cosmos 1896, tom. XXXIV, p. 351.
- Tringali E.** La temperatura del suolo all'Osservatorio di Catania nel quinquennio 1892-96. Atti dell'Accad. Gioenia di scienze naturali in Catania Vol. X, serie 3^a 1897.