

ANTONIO SALTINI

DUE SCIENZIATI ROMANTICI FONDANO LE SCIENZE DEL SUOLO (PARTE I)

IN TROIKA NELLA STEPPA ALLA SCOPERTA DEL PROCESSO DELLA PEDOGENESI

Fertilità, mistero sfuggente

Tra i cento interrogativi ai quali hanno dedicato ingegno e passione, nel procedere bimillenario delle scienze agrarie, gli studiosi impegnati a congegnare i procedimenti per accrescere le produzioni agricole, alcuni rappresentano costante assidua della complessa parabola, quasi emergenze cardinali nell'orizzonte entro il quale l'uomo ha ricercato gli strumenti per rendere meno aleatoria la propria dipendenza dai frutti della terra. Tra i problemi che hanno proposto agli agronomi un tema perenne di cimento, per il carattere preliminare uno assurdo a chiave della comprensione dei meccanismi dell'agricoltura: la natura, l'origine e le trasmutazioni della fertilità. Il rilievo non impone dimostrazioni laboriose: se la ragione essenziale dell'agronomia è, infatti, l'accrescimento delle produzioni del suolo, il suo primo obiettivo corrisponde, necessariamente, alla ricerca delle procedure attraverso le quali preservare la capacità del terreno di produrre messi e di alimentare animali, la sua fecondità. Un imperativo logico primordiale prescrive che per conservarla se ne ricerchi la natura, realizzata la cui comprensione sarà possibile scegliere i mezzi per mantenerla e per accrescerla.

Se la constatazione spiega la presenza, in ogni opera agronomica ispirata a un disegno razionale, di una dottrina della fertilità, porge altresì la ragione per cui è sul tema della fecondità del suolo che i grandi agronomi hanno scritto le proprie pagine più significative: si può ricordare la confutazione di Columella dei timori dell'esaurimento della produttività del suolo¹, l'analisi di Ibn al Awam dei caratteri fisici del

¹ L.G.M. COLUMELLA, in *Scriptores rei rusticae veteres latini curante I. M. Gesnero*, 2 voll., Lipsiae, C. Fritsch, 1735, t. I, lib. I, p. 385, e, a commento, A. SALTINI, *Storia delle scienze agrarie*, vol. I, Bologna, Edagricole, 1984, pp. 57-67.

buon terreno², le riflessioni di Agostino Gallo sulla molteplicità dei terreni padani³, gli sforzi di Albrecht Thaer per apprestare un metro con cui definire le variazioni della fertilità al succedersi delle colture⁴. L'elencazione potrebbe continuare: essa risulterebbe pressoché esaustiva, tuttavia, dopo avere incluso i dieci maestri più insigni della storia dell'agronomia. Sul tema capitale delle scienze agrarie il contributo degli studiosi di secondo rango può reputarsi, infatti, pressoché trascurabile⁵.

Prova, in modo emblematico, l'incapacità degli studiosi di seconda grandezza di contribuire al progresso delle conoscenze sulla natura del suolo e le trasmutazioni della fertilità il paradosso scintillante di John Evelyn, esponente caratteristico della cultura britannica del Seicento, cultore di filosofia, di musica, di filologia e di scienze naturali, che nella propria *Terra, un saggio sul terreno*, nato da una lezione alla Royal Society, proclama l'inermità di ogni sforzo di classificare i terreni asserendo che «Quelli che hanno scritto d'Arte Combinatoria riconoscono esservi non meno di centosettantanove milioni, millesessanta sorti diverse di Terra»⁶. Le varietà dei suoli sarebbero tanto numerose da costituire, per la conoscenza umana, caleidoscopio inafferrabile: all'impotenza della conoscenza seguirebbe, evidentemente, l'impossibilità di congegnare qualunque regola funzionale per la coltivazione più proficua di classi di terreni accomunate da caratteri analoghi. Ove si sospinga a considerare l'incommensurabile molteplicità dei fenomeni, da strumento di conoscenza l'empirismo si trasforma in premessa di scetticismo.

² A.Z. IBN AL AWAM, *Le livre de l'agriculture... traduit de l'arabe par J.J. Clément Mullet*, 3 voll., Paris, A. Franck 1866, t. I, pp. 23-117, e, a commento, A. SALTINI, *Storia delle scienze agrarie*, vol. I, cit., pp. 162-168. Sulla pedologia di Ibn al Awam anche A. SALTINI, *Ibn al Awam e Pietro de' Crescenzi: l'eredità di Aristotele tra scuole arabe e università cristiane*, «Rivista di storia dell'agricoltura», XXXV, n° 1, giugno 1995.

³ A. GALLO, *Le venti giornate dell'agricoltura et de' piaceri della villa*, Venezia, C. & R. Borgomineri, 1584, gior. I, pp. 5-6 e gior. IX, pp. 175-76. A commento, A. SALTINI, *Storia delle scienze agrarie*, vol. I, cit., pp. 300-301 e 335.

⁴ A. THAER, *Grundsätze der rationellen Landwirtschaft*, 4 voll., Berlin, Realschulbuchhandlung, 1809-1812; Trad. ital. 8 voll., Firenze, Piatti, 1818-1819, t. II, pp. 73-119, e, a commento, A. SALTINI, *Storia delle scienze agrarie*, vol. II, Bologna, Edagricole, 1987, pp. 527-537.

⁵ Propone l'inventario dei contributi essenziali alla comprensione delle relazioni tra la pianta e il suolo W. E. RUSSELL, *Il terreno e la pianta. Fondamenti di agronomia*, ediz. ital. a cura P. Paris, Bologna, Edagricole 1982, pp. 1-16. Tratteggia lo schizzo dei precedenti della nascita della pedologia J. BOULAIN, *Histoire des pédologues et de la science des sols*, Paris, Inra, 1989.

⁶ J. EVELYN, *Terra, A Philosophical Essay of Earth*, London, 1676, ristampato congiuntamente a *Sylva, Pomona e Acetaria*, London, Scott, Chiswell, Sawbridge & Tooke, 1706, p. 2.

I concetti chiave per il progresso delle conoscenze sul suolo sono stati frutto della riflessione dei protagonisti di levatura maggiore della storia dell'agronomia. Riconoscere che dieci uomini di scienza hanno prestato, nei venticinque secoli successivi ad Esiodo, i contributi essenziali per penetrare il tema capitale dello sfruttamento della terra, equivale a riconoscere in quel problema un tema di indagine complesso e sfuggente: intuisce la ragione di quella sfuggevolezza chiunque abbia con l'agricoltura la dimestichezza sufficiente a percepire la multiforme variabilità dei suoli, diversi nella struttura granulometrica, nella permeabilità, nella plasticità, nel contenuto di elementi nutritivi, e abbia misurato le differenze tra i raccolti che si ottengono, su suoli apparentemente simili, al mutare di una sola delle variabili colturali, delle costanti climatiche, della specie coltivata. La molteplicità dei suoli ne impone, necessariamente, all'agronomia la classificazione, quale premessa per prevedere quale risposta produttiva si possa attendere, eseguendo precise operazioni, da ogni terreno, la condizione per offrire al coltivatore regole certe da applicare nelle condizioni diverse di coltura, quelle regole la sicurezza dei cui risultati consente di attribuire all'agronomia i titoli di disciplina scientifica.

Chimica, fisica, geologia

Composizione di mille sostanze alle cui interazioni si sommano quelle tra il loro insieme ed il clima, la flora e la fauna di ciascuna area geografica, il terreno rivela lentamente le sue qualità intrinseche agli scienziati che, all'alba dell'Ottocento, lo scrutano con gli strumenti di discipline che hanno definito, ormai, le fondamenta sperimentali e dottrinali: la chimica, la fisica, la geologia. È all'alba del secolo che si registrano le indagini sulla terra di Humphry Davy, che nel suolo coltivabile identifica il prodotto della disgregazione di una roccia operata dagli elementi dell'atmosfera, mescolato ai resti organici dei vegetali e degli animali che vi si sono insediati dall'origine della vita⁷. Caratteristica di uno scienziato dall'intuito geniale, privo della costanza necessaria a sviluppare le proprie idee, la definizione di Davy rivela l'acume necessario a percepire, nella genesi del terreno, la correlazione di elementi petrografici, climatici e biologici, quella correlazione che

⁷ H. DAVY, *Elements of agricultural chemistry*, London, Longman, Hurst, Rees, Orme & Brown, 1813, ed. it. 2 voll., Firenze, Piatti 1815, t. I, pp. 188-253, e, a commento, A. SALTINI, *Storia delle scienze agrarie*, vol II, cit., pp. 642-648.

costituirà l'orizzonte degli studi sulla terra che si moltiplicheranno nella seconda metà del secolo.

Perché dall'intuizione di Davy si sviluppi un'autentica scienza del suolo debbono trascorrere sei decenni, durante i quali, ampliandosi il novero delle discipline che ne perseguono lo studio, la terra viene sottoposta ad indagini con finalità e procedimenti sempre più numerosi: ne fanno oggetto delle proprie indagini la climatologia, la microbiologia, la zoologia. Dedicando al suolo, ciascuna, studi correlati alle proprie finalità, le scienze diverse apprestano, insieme, le fondamenta sulle quali sorgerà l'edificio della pedologia, la disciplina che opererà la sintesi dei contributi delle branche diverse della conoscenza interessate al terreno. Nella sfera della chimica si può individuare nel confronto tra Justus Liebig, Jean Baptiste Boussingault, John Lawes e Henry Gilbert, che si sviluppa tra il quinto e il sesto decennio del secolo, il dibattito da cui prendono forma le cognizioni sugli elementi che le piante traggono dal suolo, l'azoto, il fosforo, il potassio, il calcio, lo zolfo e le sostanze assorbite in quantità minori⁸.

Sullo stesso terreno della chimica apre, contemporaneamente, una frontiera nuova all'analisi del suolo Gerrit Jan Mulder, l'allievo di Berzelius che nel 1862 pubblica i risultati delle prime analisi chimiche della frazione organica del terreno. Separati i composti organici da quelli minerali, lo studioso tedesco elabora le procedure per distinguere, tra i primi, una serie di sostanze diverse, delle quali, senza riuscire ad identificarne le formule molecolari, individua le peculiarità fisiche. Cataloga i composti che ha separato in sei classi, alle quali impone le denominazioni di *umina* e di *ulmina*, di *acidi umici* ed *ulmici*, di *acidi crenici* ed *apocrenici*: sei termini destinati a rappresentare elementi cardinali della scienza del suolo, un'altra tessera per la composizione del

⁸ Le idee cardinali sulla fertilità di J. LIEBIG sono enunciate in *Die organische Chemie, in ihrer Anwendung auf Agricultur und Physiologie*, Braunschweig, F. Bieweg & Sohn., 1840, vers. it. di G. Netwald, Vienna, F. Volke, 1844. Ne costituiscono un complemento le *Lettres sur la chimie, considérée dans ses rapports avec... l'agriculture*, Paris, Masgana & Baillière, 1845, e le *Nouvelles lettres sur la chimie*, Paris, V. Masson, 1852. J.B. BOUSSINGAULT propone la propria concezione in *Économie rurale considérée dans ses rapports avec la chimie...*, 2 voll., Paris, Béchet j.e., 1843, la completa con le relazioni che pubblica, tra il 1860 e il 1891, negli otto volumi dell'*Agronomie, Chimie agricole et Physiologie*, Paris, Mallet-Bachelier, 1860-61, Gauthier-Villars, 1864-68-74-78-84-91, in cui illustra le esperienze realizzate sulla cattedra del Conservatoire d'arts et métiers. I risultati delle esperienze di LAWES e GILBERT sono esposti in articoli successivi comparsi sul «Journal of Agricultural Society of England», saranno riassunti da H. GILBERT in *Agricultural Investigations at Rothamsted, England, during a period of fifty years*, Washington, Government Printing Office, 1895. L'analisi dei testi con cui Liebig accende la polemica contro Lawes e Gilbert, e delle repliche dei due scienziati inglesi, in A. SALTINI, *Storia delle scienze agrarie*, vol. III, Bologna, Edagricole, 1989, pp. 79-97.

mosaico in cui consisterà la nuova disciplina⁹.

Simultaneamente, e indipendentemente, alle indagini chimiche si registrano i primi risultati dello studio delle proprietà fisiche della terra, il peso specifico e il peso di volume, la tenacità, la capacità di ritenzione idrica e il colore, quelle proprietà di cui hanno affrontato per primi la definizione due studiosi elvetici, Ott e Schübler¹⁰, delle cui ricerche formula la traduzione agronomica Adrien de Gasparin. È proprio De Gasparin, peraltro, che affrontando, con il proprio estroso eclettismo, il problema della classificazione dei suoli, propone, con la precarietà dei criteri che escogita, la conferma dell'insufficienza delle cognizioni sussistenti per compiere l'impresa¹¹.

Mentre si moltiplicano le cognizioni chimiche, fisiche e geologiche, dischiude un campo di indagine nuovo, indispensabile per la conoscenza del suolo, la nascita della microbiologia, che rivela nel suolo il microcosmo in cui vivono, in simbiosi o in competizione, specie innumerabili di batteri, di alghe monocellulari, di eumiceti. L'esistenza degli esseri microscopici è nota fino dalle osservazioni seicentesche di Leeuwenhoek¹², ma è solo con le fondamentali ricerche di Pasteur nel settimo decennio dell'Ottocento che alla morfologia degli esseri microscopici si associa la consapevolezza della molteplicità dei relativi processi vitali, matrice di modificazioni essenziali delle materie organiche e di quelle inorganiche costituenti il suolo. Il fondatore della microbiologia non affronta espressamente, si deve rilevare, l'esame della popolazione batterica del terreno, ma i principi che stabilisce, ed i metodi che sperimenta, assicurano le fondamenta sulle quali intraprendono le proprie ricerche i primi esploratori della vita microbica nel suolo¹³.

⁹ G.J. MULDER, *Die Chemie der Ackerkrume*, Berlin, Gross, 1861-63. Lo studio delle componenti chimiche della frazione organica del suolo sarà sviluppato da E. WOLLNY, *La décomposition des matières organiques et les formes d'humus*, Paris-Nancy, Berger-Levrault, 1902. Su Mulder, J. BOULAIN, *Histoire des pédologues*, cit., p. 94.

¹⁰ J.J. OTT, *Abhandlung vom Kornbau*, «Der Schweizerischen Gesellschaft in Bern Sammlungen von Landwirthschaftlichen Dingen», vol II, Zürich 1761, pp. 594-683; G. SCHÜBLER, «Bibliotheca Britannica», *Agriculture*, t. XX, 1816, p. 248 segg.

¹¹ A. DE GASPARIN, *Cours d'agriculture*, 6 voll, Paris, Maisson Rustique, 1843-1863: sulle proprietà fisiche del suolo t. I, pp. 148-220, sulla classificazione dei terreni t. I, pp. 274-330.

¹² Su A. van Leeuwenhoek, L. GEYMONAT, *Storia del pensiero filosofico e scientifico*, 6 voll., Milano, Garzanti, 1970-72, t. II, p. 486.

¹³ Le fondamenta sulle quali L. PASTEUR costruisce la microbiologia moderna possono individuarsi in *Mémoire sur la fermentation alcoolique*, «Annales de chimie et de physique», III série, LVIII, 1860, e in *Mémoire sur les corpuscules organisés qui existent dans l'atmosphère. Examen de la doctrine des générations spontanées*, «Annales des sciences naturelles», Partie zoologique, IV série, XVI, 1861. La versione italiana di entrambi i testi in *Opere di Pasteur*, a cura di O. Verona, Torino, U. T. E. T., 1972, pp. 181-269, e 383-481. A commento, A. SALTINI, *Storia delle scienze agrarie*, vol. IV, Bologna, Edagricole, 1989, pp. 15-44.

Completano la panoplia delle premesse per la nascita della scienza del suolo le conquiste della zoologia, che penetrando i processi vitali di un novero sempre più ampio di ordini e specie, raccoglie le cognizioni sulla popolazione vivente nel terreno necessarie a spiegarne le relazioni con i processi chimici e fisici. Le indagini zoologiche rivelano che quella popolazione comprende più di una specie superiore, mammiferi e rettili, e innumerevoli specie inferiori, classificabili entro centinaia di generi di artropodi e di vermi, tra i primi la miriade degli insetti le cui larve conducono vita ipogea, tra i secondi i lombrichi, i nematodi e stadi specifici di cestodi¹⁴. È il campo di indagine in cui effettua un precoce excursus esplorativo, dispiegando la propria genialità, Charles Darwin in una delle più originali tra le opere minori, il suo volumetto sull'attività dei lombrichi¹⁵.

Terra nera, granaio d'Europa

È quando le discipline diverse che concorrono alla nascita della pedologia hanno apprestato gli elementi essenziali da cui essa prenderà vita, prima, tuttavia, che l'amalgama abbia assunto anche forma embrionale, che, con una prova emblematica di genio scientifico, un giovane studioso russo affronta l'indagine la cui pubblicazione segna la nascita della disciplina: lo studio del suolo delle steppe che dalle rive del Dnepr varcano gli Urali dispiegandosi in Siberia.

Vassily Vassilievich Dokutchaeu è nato nel 1846 a Miliukovo, nel governatorato di Smolensk, da un prete ortodosso, che lo ha indirizzato sulla stessa strada affidandolo al seminario, che nel 1867 il giovane lascia per la facoltà di fisica e matematica di San Pietroburgo. Nella capitale delle Russie il figlio del pope conduce una vita turbinosa, tanto da lasciare incredulo, il giorno in cui chiede l'assegnazione della tesi di laurea, il professore di mineralogia, che cerca di dissuadere un giovanotto dedito alla birra dal votarsi a una materia tanto arida come lo studio delle pietre. L'insistenza vale a Dokutchaeu la tesi, che svolge con tanta padronanza da imporsi, dopo la laurea, nel 1872, come il candidato più idoneo per la responsabilità del museo petrografico della facoltà. La posizione che occupa gli assicura, nel 1876, un posto nella commissione

¹⁴ Tra i naturalisti che prestano un contributo capitale alla classificazione degli invertebrati si può ricordare J. B. de Lamarck, le cui opere si susseguono tra il 1797 e il 1822, sul quale L. GEYMONAT, *Storia del pensiero filosofico e scientifico*, t. II, cit., pp. 119-129.

¹⁵ C. DARWIN, *The Formation of vegetable Mould, through the Action of Worms*, London, Murray, 1881.

che la Società economica imperiale istituisce per lo studio dei suoli della Russia centrale: mandato della predisposizione del piano di indagine, la relazione che svolge riscuote un consenso tanto concorde da assicurargli l'incarico della sua realizzazione¹⁶.

Le province al centro della Russia sono le regioni della terra nera, nella locuzione slava *chernosem*, un suolo inconfondibile tra tutti quelli d'Europa: la spessa coltre umifera, di consistenza friabile e di colore nero, che la costituisce, raggiunge, in certe aree, un metro di profondità, una peculiarità priva di riscontro in tutte le regioni diverse del Vecchio Continente. Le steppe del *chernosem* sono il granaio del paese, che su di esse fonda il flusso di esportazioni di frumento che da Odessa si dirigono verso i porti europei. Nella seconda metà dell'Ottocento i proventi di quel commercio sono tali che qualche economista di spirito patriottico ha proclamato che il *chernosem* rappresenta per la Russia quello che l'antracite è per la Germania: la prima fonte della ricchezza nazionale¹⁷.

Negli anni precedenti una successione di primavere siccitose ha decurtato le esportazioni, e l'evento ha diffuso sconcerto e preoccupazione. Hanno amplificato l'allarme i saggisti che si sono impegnati a dimostrare che, sfruttata senza preoccupazioni per conservarne la fertilità, la terra nera avrebbe esaurito la propria feracità: l'eco, palesemente, delle previsioni di Liebig sul futuro della prateria americana sottoposta ad uno sfruttamento continuo e incondizionato¹⁸. L'allarme ha acceso il dibattito più vivace sulla natura e la genesi del *chernosem*: grande impero agricolo, la Russia non manca, a metà dell'Ottocento, di un manipolo di scienziati di grande levatura, la disputa tra i quali anima il primo confronto della storia della pedologia.

La singolarità della coltre umifera che ricopre il cuore del paese non ha mancato di attirare, fino dal Settecento, l'attenzione dei naturalisti:

¹⁶ Sulla vita di Dokutchaeu, J. BOULAIN, *L'héritage de V. V. Dokouchaev et de sa conception de la Pédologie*, «Science du Sol-Bulletin de l'A.F.E.S.» n° 2, 1984, pp. 93-104, e ID., *Histoire des pédologues*, cit., pp. 113-123.

¹⁷ Sulle esportazioni cerealicole russe nel corso dell'Ottocento, D. MORGAN, *Marchants of grain*, New York, Penguin Books, 1979, pp. 54-65; e A. SALTINI, *I semi della civiltà. Grano, riso e mais nella storia delle società umane*, Bologna, Avenue Media, 1996, pp. 114-115.

¹⁸ J. LIEBIG ha formulato la previsione dell'esaurimento della fertilità nelle terre cui non si somministrino adeguate concimazioni in scritti diversi. La prima enunciazione è nel manifesto della sua dottrina, *Die organische Chemie*, cit., nella trad. ital. *La chimica organica...*, cit., pag. 105. Approfondisce il tema in *Cinquanta lettere sulla chimica applicata*, l'ultima raccolta delle *Lettere*, Monaco 1859, la cui traduzione è stampata a Napoli da Morano nel 1868, dove, alla lettera XLVI, p. 570 segg., riporta dalla «Gazzetta Universale», n° 175, 24 genn. 1858, i dati che proverebbero l'irreparabile perdita di produttività dei terreni degli stati atlantici della Federazione americana come conseguenza di alcuni secoli di coltivazione senza l'adozione di pratiche ristoratrici della fertilità.

dopo le osservazioni eseguite nel 1787 da Johann Anton Gldenstdt, nel 1799 Peter Simon Pallas ha pubblicato, nella relazione del famoso viaggio verso la Siberia, le sue osservazione sulle terre nere: rilevata la loro singolare estensione, ne ha attribuita l'origine al deposito di detriti che si sarebbe realizzato sul fondale marino in et diluviale¹⁹. Tra il 1830 e il 1850 al chernosem hanno dedicato la propria attenzione, seppure senza realizzare indagini sistematiche, una pluralit di studiosi: Eduard Friedrich Eversmann, J. Huot, sir Roderick Impey Murchison, Czerniaev, Carl Eduard von Eichwald e A. Petzholdt, come testimoniano i nomi in prevalenza tedeschi²⁰.

È a met del secolo che, imponendosi come capitale problema nazionale, il chernosem è diventato retaggio degli scienziati russi, animando un dibattito che tra studiosi stranieri non avrebbe mai conosciuto un'intensit equivalente. Nel 1852 ha affrontato l'argomento N. Borisyak, nel 1863 Gennadii Danilovich Romanovskij. Sono, ancora, saggi di impegno limitato, ai quali succedono, per, rapidamente, opere di respiro maggiore, la prima delle quali, le *Ricerche geobotaniche sul chernosem*, di Franz Joseph Ruprecht, vede la luce nel 1866. Al volume è allegata la prima carta che definisce l'estensione delle terre nere. Mentre si moltiplica la messe di lavori minori, nel 1869 Konstantin Stepanovich Weselovskij completa la propria carta della distribuzione del chernosem nel paese. Nel 1871 Nikolai Fedorovitch Levakovskij stampa i *Materiali per lo studio del chernosem*. Ancora nel 1871 scrive sull'argomento Modest Nikolaevich Bogdanov, nel 1873 Aleksandr Petrovich Karpinskij. Nel 1873 A. Krilow pubblica *La situazione attuale e la questione del chernosem*²¹. Quando, nel 1876, la Societ economica

¹⁹ J.A. GLDENSTDT, *Reise durch Russland, und im Caucasischen Gebrge ...herausgegeben von Pallas*, S. Petersburg 1787; P.S. PALLAS, *Bemerkungen auf einer Reise in die sdlichen Statthalterschaften des Russischen Reiches*, 2 voll., Leipzig, 1799-1801, tradotto in inglese nel 1802, in francese nel 1805-11.

²⁰ E. EVERSMAUN, *Fauna lepidopterologica, exhibens species ...quas... in provinciis Volgam fluvium inter et montes Uralenses sitiis observavit et descripsit*, Clasan, typis Universitatis, 1844, e *Estestvennaya istoriya Oremburgskogo Kraya*, 3 voll., Kazan 1840-1866; J. HUOT, *Voyage dans la Russie méridionale et la Crimée*, Paris 1842; R.I. MURCHISON, E. DE VERNEIL, A. VON KEYSERLING, *A Geologic Description of European Russia and the Ural Divide*, 2 voll., London-Paris, 1845, tradotto in russo St. Petersburg 1849; CZERNIAEV, *Nouveaux cryptogames de l'Ukraine*, «Bull. de la Soc. des naturalistes de Moscou», t. XVIII, 3, 1845; C.E. VON EICHWALD, *Paleontologiya Rossii*, St. Petersburg, 1850; A. PETZOLDT, *Reise im westlichen und südlichen europäischen Russland im Jahre 1855*, Leipzig, 1864. La traslitterazione dei titoli russi segue quella usata dai traduttori di Dokutchaeu dell'Universit di Gerusalemme.

²¹ N. BORISYAK, *O chernozeme*, Kar'kov 1852, e *Sbornik materialov, otnosyashchikhsya do geologii yuzhnoi Rossii*, n 1, Khar'kov 1867; G.D. ROMANOVSKIJ, *Neskol'ko slov o russkom chernozeme*, «Gornyi Zhurnal», 1 (3): 484, 1863; F.J. RUPRECHT, *Geobotanicheskie issledovaniya o chernozeme*, «Zapiski Akademii nauk», vol. 10, n 6, St. Petersburg 1866, e *Btrge zur*

imperiale decide di affrontare l'argomento, sulla terra nera esiste, quindi, un'intera biblioteca, tra i cui elementi sono gli scritti di Ruprecht e di Weselovskij a proporre ipotesi organiche per spiegare, con l'origine del suolo della Russia centrale, la sua natura e le sue capacità agrarie.

Studi specifici e ipotesi complessive hanno accresciuto, però, anziché contenere, il disorientamento dei responsabili politici e degli operatori economici: è per rispondere agli interrogativi che si perpetuano insoluti che la Società imperiale costituisce la commissione cui rimette le indagini necessarie a fare luce sul complesso problema. Include tra i commissari un chimico, un agronomo, uno zoologo e un geologo, e ne affida la presidenza al proprio segretario, Khodnew, il quale demanda al geologo che è stato posto al suo fianco, il giovane conservatore dei musei dell'Università, l'indagine bibliografica preliminare e il programma delle ricerche da svolgere per ottemperare al mandato ricevuto.

Approvata la relazione di Dokutchaev, la commissione la propone alla seduta plenaria della Società il 24 febbraio 1877: accettando il testo l'organismo decide il varo del programma che vi è delineato²². Comparato ai primi cimenti, sul terreno della sperimentazione agraria, dei paesi più evoluti²³, non è un programma di supremo impegno: la Società decide, infatti, di sostenere le spese di due missioni, durante i mesi estivi, di un ricercatore che raccoglierà ogni rilievo possibile, prelevando, nelle località che gli parranno più significative, campioni di terreno. Data l'estensione della regione del chernosem, equivalente ad un terzo dell'intero paese, due itinerari estivi su una troika non sono che una rapida passeggiata. Conferma la modestia dei mezzi di cui disporrà Dokutchaev la decisione della Società di informare tutti gli studiosi del Continente che i campioni raccolti saranno posti a disposizione di chiunque ne faccia richiesta: mancando tanto di laboratori quanto di fondi, l'organismo, spiega Khodnew nella prefazione alla relazione, deve

Pflanzenkunde des Russischen Reiches, St. Petersburg, Kaiserliche Akademie der Wissenschaften, 1844-59; K.S. WESELOVSKIJ, *Khozyaistvenno statisticheskii atlas Evropeiskoi Rossii*, St. Petersburg 1851, 4a ediz 1869; N. LEVAKOVSKY, *Materialy dlya izucheniya chernozema*, Kar'kov, 1871; M.N. BOGDANOV, *Ptitsy i zveri chernozemnoi polosy Povolzh'ya*, 1871; A.P. KARPINSKIJ, *Geologicheskie issledovaniya v Volynskoi gubernii*, in *Nauchno-istoricheskii sbornik*, St. Petersburg, Gornogo Instituta, 1873; A. KRILOW, *Podzol Mogilevskoi gubernii*, «S. Peterburgskogo mineralogicheskogo obshchestva», 9, 1873.

²² *Le total de nos connaissances sur le tchernozème ou terre noire de la Russie*, in Société impériale libre économique, *Tchernozème de la Russie d'Europe. Comptes rendus de W. Dokoutchaëw*.

²³ Il quadro più esauriente delle istituzioni di ricerca agraria in tutte le nazioni civili

affidarsi alla collaborazione della scienza europea. Nonostante l'esiguità dei mezzi su cui ha potuto contare, la relazione che il ricercatore demandato della missione, lo stesso estensore del programma, stilerà al suo compimento, conterrà rilievi e ipotesi tanto originali da imporsi come il manifesto di una disciplina destinata ad occupare un posto di estrema importanza nel quadro delle conoscenze naturalistiche e agrarie. Confermando una regola che nella storia della scienza conosce eccezioni oltremodo rare, le scoperte che Vassily Vassilievich Dokutchaeve illustrerà in quel testo si riveleranno il frutto della lucidità delle coordinate secondo le quali il geologo di Miliukovo ha affrontato il compito affidatogli, le coordinate della relazione letta alla Società imperiale il 24 febbraio 1877, nella quale è trasparente l'embrione del volume in cui nel 1883 raccoglierà la messe delle sue ricerche sulla terra nera²⁴.

Roccia, vegetali, calore e pioggia

È con estremo rigore che all'enunciazione delle ipotesi che propone di verificare con le indagini sul terreno, nella relazione del 1877 Dokutchaeve premette l'analisi di quelle formulate dai predecessori, dedicando lo spazio maggiore alla teoria più organica e più autorevole proposta per spiegare l'origine della terra nera: la costruzione di Ruprecht. Secondo l'illustre accademico il chernosem è il risultato della dispersione nel suolo, operata dall'acqua di pioggia e da quella derivante dal disgelo, dei prodotti della decomposizione dei vegetali della steppa. Il compimento del processo richiederebbe, secondo Ruprecht, circa diecimila anni, un arco temporale che spiegherebbe la dislocazione della terra nera nel cuore della Russia, liberato dalla coltre nevosa al termine dell'ultima glaciazione, la sua assenza nelle tundre settentrionali, sulle quali la permanenza dei ghiacci si è protratta per alcuni millenni.

Dichiarandosi concorde con l'attribuzione ai materiali di decomposizione dei vegetali dell'origine della terra nera, la quale condivide, peraltro, il suo colore con i suoli di tutte le regioni coperte da praterie, Dokutchaeve confuta categoricamente la ragione addotta da Ruprecht

nell'ultimo quarto dell'800 in I. GIGLIOLI, *Concimi, mangimi, sementi e sostanze antiparassitarie*, Roma, Tipografia della Camera dei Deputati, 1905, pp. 195-689. Anche A. SALTINI, *La ricerca e l'innovazione nel settore agroalimentare. L'approccio storico*, in Nomisma, *Rapporto 1995 sull'agricoltura italiana*, Roma, Agri, 1996, pp. 21-37.

²⁴ V. V. DOKUTCHAEV, *Russkii chernozem*, ripubblicato in *Izbrannye sochineniya*, Moskva, 1948, tradotte in inglese, *Selected works*, nella collana curata dall'Israel Program for Scientific Translations, Jerusalem 1967.

per spiegare la delimitazione dell'area del chernosem. Alla demolizione dell'autorevole supposizione dedica un'argomentazione tanto dettagliata quanto penetrante.

Rilevata, innanzitutto, l'incertezza sussistente sul confine settentrionale delle terre nere, che nessuna carta ha ancora definito con precisione, annota che esso pare svilupparsi, da sudovest a nordest, secondo la direzione caratteristica delle isoterme. È in corrispondenza, infatti, alla fascia delle temperature medie comprese tra 18° e 19° centigradi che la Russia è attraversata da un fascia di suoli sabbiosi sui quali le steppe del sud si convertono nelle praterie che crescono, a nord, su suoli debolmente organici o su strati torbosi. Siccome la massa vegetale della tundra non è sostanzialmente diversa da quella della steppa, la constatazione impone di rilevare che una vegetazione analoga ha determinato, a mezzogiorno e a settentrione della fascia di confine, un'evoluzione assolutamente diversa del profilo del suolo. La nitidezza della separazione smentisce l'ipotesi di Ruprecht: se l'esistenza del chernosem fosse correlata, infatti, al tempo trascorso dalla fusione del manto glaciale, esso si sarebbe sviluppato, progressivamente, da sud a nord, seguendo il ritiro dei ghiacci. Anziché un confine preciso, l'evoluzione del processo avrebbe determinato la continuità dello strato umifero tra le latitudini diverse, e la progressiva contrazione del suo spessore dalle rive del Mar Nero e del Caspio, il confine meridionale del chernosem, alle sponde del Mare di Barentz, dove la vita vegetale non è più rappresentata che da muschi e licheni.

Apprestando le fondamenta della spiegazione che intende proporre, il conservatore del museo universitario di San Pietroburgo ricorda le osservazioni di Boussingault sull'influenza dei fattori climatici, piovosità e temperature medie, su tutti i fenomeni della vegetazione, quei fenomeni che lo scienziato francese ha verificato seguire successioni parallele procedendo, sul planisfero, da sud a nord e dal livello del mare alle altitudini più elevate²⁵. Menziona altresì, per avvalersi della sua autorità, le osservazioni di Darwin che, sempre attento alla vita del terreno, alle annotazioni botaniche e zoologiche ha intercalato, nel diario del viaggio australe, osservazioni pedologiche occasionali ma non

²⁵ G.B. BOUSSINGAULT ha proseguito sulla Cordigliera andina le osservazioni sugli effetti sulla vegetazione della combinazione di latitudine e altitudine intraprese da A. von Humboldt. Ne riferisce nel cap. X, vol II di *Economie rurale*, cit.. A commento A. SALTINI, *Storia delle scienze agrarie*, vol III, cit., pp. 64-66.

insignificanti²⁶. Forte del supporto dei due numi della scienza contemporanea, il giovane studioso propone ai membri della Società imperiale l'essenza della teoria con cui spiegherà l'origine del suolo della più fertile area cerealicola d'Europa.

«...ammettendo anche che il sud della Russia -traduco dall'edizione francese della serie delle relazioni di Dokutchae- fosse coperto durante il periodo diluviale da acque non meno abbondanti del nord, non v'è dubbio che quelle acque, stante la ben minore quantità di precipitazioni atmosferiche e la temperatura più elevata (con un'evaporazione molto forte) che al nord, dovettero disseccarsi più rapidamente, e per conseguenza lasciare dopo di sé meno masse torbose; queste condizioni hanno avuto per risultato anche che i processi della decomposizione si svolgessero al sud della Russia in una direzione più favorevole che al nord del paese. Sappiamo inoltre che le nostre steppe del chernosem furono, dai tempi più remoti, pressoché prive di foreste. Un tempo, più ancora di oggi, queste steppe presentavano superfici del tutto piane, che si stendevano per centinaia di verste (1 versta = 1.067 metri), e questa condizione doveva avere per risultato che i resti vegetali, meno soggetti al trascinarsi da parte delle acque nelle aree più basse, rimasero sul posto della vegetazione delle piante e s'infiltrarono nel suolo. Per concludere siamo obbligati a notare ancora un fatto, che doveva favorire in modo assai energico l'accumulazione della terra nera:...le vaste pianure del chernosem del sud della Russia hanno per sottosuolo le cosiddette argille atmosferiche ed il loess... e quelle rocce, a giudicare dal modo della loro formazione e dalle loro proprietà chimiche e fisiche, debbono presentare un assai cospicuo numero di proprietà favorevoli alla vegetazione.»²⁷

Il clima determina le caratteristiche della vegetazione, che interagisce con il substrato minerale e lentamente lo trasforma, cosicché, qualsiasi fosse la roccia originaria, nello strato interessato alla vita vegetale essa si converte in entità peculiare, il terreno, correlata a tutti i fattori meteorologici e biotici. Connettendo organicamente, nel processo della pedogenesi, la matrice geologica, il clima e la vegetazione, e considerando il protrarsi nel tempo del loro insieme, Dokutchae- formula, in poche righe di prosa concettosa, il teorema capitale della pedologia, il fondamento dottrinale sul quale nei decenni successivi si svilupperà la classificazione dei terreni dislocati a tutte le latitudini del globo.

²⁶ C. DARWIN, *Viaggio di un naturalista intorno al mondo*, Torino, 1872. Si possono citare ad esempio le annotazioni sul terreno che ingloba i resti dei dinosauri che rinvengono a Bahia Blanca, (p. 78), e la descrizione dei fiumi di pietre delle isole Falkland, (p. 173).

²⁷ V.V. DOKUTCHAEV, *Le total de nos connaissances sur le tchnernozéme*, cit., pp. 18-19.

In troika tra le stanitze cosacche

Approvato il progetto e ricevuti i fondi per la missione, il conservatore del museo universitario si prepara al viaggio e lascia San Pietroburgo per le steppe della Russia centrale. L'estate successiva percorrerà le rive del Mar Nero fino alle pendici del Caucaso. Nel 1881 completerà la ricognizione attraversando l'Ucraina e la Bessarabia. Nelle relazioni che stila non riferisce le circostanze del lungo peregrinare tra città di provincia, villaggi di mugiki e stanitze di cosacchi: del suo itinerario non è difficile desumere gli scenari, gli incidenti e gli incontri dalle pagine del più straordinario racconto di un viaggio in Russia a metà dell'Ottocento: il capolavoro di Nicolaj Vassilievich Gogol²⁸.

Privi di annotazioni di viaggio, ma ricchi di prove seducenti di intuito scientifico, i rapporti delle tre missioni sono compendi di rilievi significativi e di argomentazioni penetranti. Dokutchaev si impegna innanzitutto a definire il profilo ordinario della terra nera, studiandone lo spessore e le modalità di transizione dalla roccia madre. Confronta, quindi, al profilo ordinario quelli eccezionali che gli è stato dato di osservare: particolarmente significative le osservazioni che esegue sulle successioni stratigrafiche prodotte da alluvioni, che hanno sovrapposto al chernosem depositi argillosi, sui quali il tempo ha creato un nuovo strato di chernosem, una situazione preziosa, annota, per cercare di definire l'età della terra nera.

Un'attenzione altrettanto intensa dedica all'esame delle fasce di transizione tra il chernosem ed i suoli che lo delimitano a mezzogiorno, che definisce *marrone chiaro* e *rosso giallastro*, e quelli che gli fanno corona a settentrione, che definisce *grigi*: un campo di osservazione che gli consente rilievi fondamentali sulla formazione, dalle medesime rocce, di suoli differenti secondo la diversità delle costanti climatiche. Annota nel proprio taccuino, infine, ogni indizio sui rapporti tra il suolo e gli esseri viventi, fra i quali colpiscono la sua immaginazione le colonie di marmotte che vivono in numerose località della steppa, di cui perforano lo strato umifero con una fitta rete di gallerie, portando in superficie masse tali di terra inerte da indurlo ad avallare l'opinione degli agricoltori locali, convinti che l'animale stia alterando irreparabilmente un suolo di primitiva, straordinaria fertilità. Emule dei lombrichi di Darwin ma, a confronto, autentici titani, le marmotte di Dokutchaev

²⁸ Le missioni successive sono riferite in Société Impériale Libre Economique, *Tchernoziéme* cit. N. GOGOL pubblica *Le anime morte* nel 1842: gli itinerari, gli scenari e i luoghi di tappa possono reputarsi, perciò, perfettamente equivalenti.

rimuovono, nelle proprie escavazioni, masse di terreno tali da svolgere un ruolo pedogenetico radicalmente opposto²⁹.

Nel caleidoscopio delle ipotesi

L'intervento ufficiale, nel dibattito sul chernosem, della Società economica imperiale, e la pubblicazione delle relazioni di Dokutchaeu, accentuano l'interesse per un tema che negli anni precedenti ha già acceso un confronto appassionato. Quando, nel 1883, il trentasettenne conservatore del museo universitario di San Pietroburgo traduce le proprie indagini nella tesi di dottorato, la data della discussione, l'11 dicembre, è preceduta dall'attesa dei grandi appuntamenti della scienza. Sapendo che gli avversari si preparano a stigmatizzare ogni incertezza, che i sostenitori attendono conferme inequivocabili, Vassily Vassilievich predispone un testo di ampiezza e meticolosità adeguate alla portata della sfida: costruito secondo un disegno di grande organicità *Il chernosem russo* sviluppa i singoli argomenti con la puntigliosa precisione che dovrà chiudere il varco a qualunque obiezione.

Siccome tra le obiezioni che potrebbero essergli rivolte la più banale sarà l'appunto di avere ignorato qualcuna delle cento tesi formulate per spiegare la genesi dei suoli della steppa, lo scienziato di Miliukovo amplia l'analisi degli scritti sull'argomento svolta nella prima relazione menzionando tanto i saggi che ha trascurato quanto quelli apparsi dopo la sua diffusione. Se i propositi di completezza gli suggeriscono, infatti, di commentare anche le opinioni che, per l'intrinseca inconsistenza, nel 1877 ha trascurato, la cautela gli impone l'esegesi più accurata delle tesi diffuse dopo il compimento delle sue indagini, i cui autori, vedendole confutate senza esplicita menzione, non mancherebbero di imputargli l'ignoranza di argomenti con i quali, potrebbero eccepire, la sua teoria non sarebbe in grado di confrontarsi.

Compone l'inventario di ipotesi e rilievi nel capitolo chiave del nuovo lavoro, l'ottavo, *Origine dei suoli vegeto-terrestri in generale, in particolare del chernosem*, la rassegna più completa fino allora realizzata degli scritti sulla genesi delle terre nere, dagli appunti dei viaggiatori del Settecento agli studi di geologi, chimici e botanici del terzo quarto dell'Ottocento. Compilandola, con supremo rigore riconosce a ciascu-

²⁹ Le osservazioni di DARWIN sul ruolo pedogenetico dei lombrichi in *La formazione della terra vegetale*, cit., quelle di DOKUTCHAEV sulle marmotte in *Compte rendu préalable sur les investigations de la partie sud-ouest de la zone du tchernozyémé*, in Société Impériale, *Tchernozyémé*, cit. p. 38.

no dei predecessori, e ad ognuno dei contemporanei, l'esattezza dei rilievi suffragati da prove obiettive, ma con altrettanta accortezza evidenzia come quei segmenti di verità si giustappongano in un coacervo contraddittorio, tale da poterne trarre il supporto per ipotesi tra loro incompatibili, ciascuna fondata su qualche elemento obiettivo combinato a supposizioni arbitrarie. Senza rivendicare scoperte specifiche, dimostra, così, inequivocabilmente, di avere proposto, lui solo, l'integrazione razionale degli elementi del complesso problema. Se predecessori e competitori hanno raccolto, cioè, la pluralità delle tessere necessarie alla comprensione del mistero della terra nera, nessuno, prima di lui, emerge dalla complessa argomentazione, ha saputo comporle in una teoria organica ed esaustiva³⁰.

Tra le tesi di cui si preoccupa di dimostrare l'erroneità, un'attenzione particolare dedica a quelle di Bogdanov e di Karpinskij³¹, che hanno affrontato il problema, rispettivamente, nel 1871 e nel 1873, prima, cioè, dell'inizio dei suoi studi. Il primo ha negato il nesso univoco, radicato tra i coltivatori della steppa e avallato da Ruprecht³², tra la vegetazione della prateria e la formazione della terra nera, che ha asserito potersi accumulare anche nelle foreste. Il secondo ha postulato, invece, una relazione necessaria tra il chernosem ed il loess, nel quale ha additato l'unico substrato geologico da cui potrebbe derivare la terra nera. Sono, entrambe, ipotesi che hanno allontanato, dalla data della pubblicazione dell'opera di Ruprecht, la comprensione della verità, alla quale l'illustre accademico, che pure Dokutchaev ha severamente criticato nella prima relazione, si era assai più avvicinato.

Il teorema del chernosem

È a conclusione dell'esame delle tesi contrapposte che, componendo i segmenti di verità che vi ha reperito, lo scienziato di Miliukovo ripropone il teorema che ha enunciato, nel 1877, in occasione della seduta della Società economica imperiale. Sottoposta alla verifica di tre campagne di indagini sul terreno, al più severo vaglio dottrinale, al confronto con tutte le ipotesi diverse, un'intuizione geniale si è trasformata in imponente architettura scientifica, il primo edificio organico della storia della pedologia.

³⁰ V.V. DOKUTCHAEV, *Russian chernosem*, in *Selected works*, cit.

³¹ Per le citazioni di BOGDANOV e KARPINSKIJ, n. 21. Inoltre del primo *O chernozemei ego prakticheskoe i nauchnoe znachenii*, in «Trudy VEO», vol I, 1877.

³² Per la citazione di RUPRECHT n. 21.

«Le opinioni variano ampiamente rispetto ad a) natura degli organismi (foreste, erbe, animali) che hanno partecipato alla formazione del chernosem, b) modo della percolazione dell'humus, c) natura della roccia madre conseguentemente convertita in chernosem e, d) condizioni (specialmente climatiche) essenziali per la formazione del chernosem.

a) Ora, i signori Güldenstädt, Eversmann...Shtukenberg e particolarmente Ruprecht sono dell'opinione che il chernosem russo si è formato con l'esclusiva partecipazione della tipica vegetazione della steppa. Al contrario, M.N. Bogdanov...considera il ruolo delle foreste...come significativo, fino a tempi molto recenti.

b) Ruprecht ha considerato che il ruolo dominante nella formazione del chernosem russo sarebbe stato assolto dalle piante, mentre il signor Agapitov attribuisce il ruolo dominante alle rocce, segnatamente il loess.

c) Per di più, alcuni scienziati (ad esempio tedeschi) postulano due processi di origine dell'humus: percolazione dall'alto, e decomposizione delle radici; altri scienziati (Ruprecht) riconoscono quasi esclusivamente il primo modo. d) Infine Eichwald, Borisyak, Orth...considerano le condizioni climatiche adatte alla crescita e alla decomposizione della vegetazione come altamente significative...

Di tutti i punti controversi ricordati, il più difficile da risolvere è il ruolo delle foreste. Lo considero tale siccome una vera soluzione scientifica richiede una massa di dati chimici e botanici di cui non disponiamo. Vedremo ora, tuttavia, che un approccio corretto...è possibile... Sebbene i sostenitori della tesi forestale proclamino un incremento di sostanze organiche maggiore nella foresta che nelle steppe, non conosco alcun fatto che avalli la pretesa. Anche se la pretesa fosse giustificata, dovrebbero tenersi presenti le seguenti circostanze:

a) Moltissimi alberi vivono per secoli, durante il quale periodo i loro predecessori si decompongono completamente...Al contrario, le radici delle piante della steppa sono rinnovate assai più rapidamente. b) Le radici degli alberi non formano mai una maglia tanto fine e densa come la porzione sotterranea delle piante erbacee, e perciò possono difficilmente formare un suolo tanto uniformemente colorato come il chernosem...

Consequentemente, tutti i fatti disponibili confermano il principio di Ruprecht dell'incapacità delle foreste stesse di produrre il chernosem.

La partecipazione di diversi animali al processo...è alquanto più significativa, sebbene meno importante di quanto postulato da Darwin.

Tanto la superficie quanto il suolo delle steppe russe sono noti per l'abbondanza di vita animale, tra cui...criceti, lucertole, miriadi di

insetti, vermi, etc...Circa 194.400 - 1.836.000 larve del solo coleottero del grano (del genere *Anisoplia*) sono state contate in una desiatina (1 desiatina = 10.919 mq); il numero delle larve di coleotteri del genere *Harpalus* può giungere fino a 216.000 per desiatina,...secondo il signor Keppen, le larve di *Cleonus punctiventris* possono toccare i 2.800.000 individui per desiatina...

Tutti questi animali pullulano e si intanano nel suolo e certamente facilitano il suo amminutamento e aerazione insieme alla penetrazione delle sostanze organiche; le loro attività conducono naturalmente ad una più uniforme distribuzione dell'humus e ad una più intensa alterazione del letto roccioso. La maggior parte degli organismi si alimenta sia di vegetazione morta che viva e perciò facilita la sua rapida decomposizione; i loro corpi morti arricchiscono il suolo con sostanze azotate... Studi ulteriori dovranno dirigersi a formulare uno schema che includa differenti possibilità di penetrazione dell'humus dalla superficie. Tre casi teorici sono possibili: 1) percolazione di parti intatte di piante attraverso pertugi e trafori visibili di diversi animali; 2) percolazione di parti minutissime, già carbonizzate, di piante, attraverso i pori del suolo; 3) percolazione di soluzioni di doppi umati... Abbiamo ripetutamente asserito...che una composizione favorevole della roccia è uno dei prerequisiti più importanti alla formazione del chernosem russo, e il loess è una di queste rocce. Tuttavia, una roccia madre favorevole non è l'unico prerequisito...poiché il chernosem risulta dagli effetti combinati di clima, età della località, vegetazione, topografia e roccia madre.

Secondariamente...i chernosem della Russia coprono indistintamente formazioni del Devoniano, ...Carbonifero, ...Permiano, ...Triasico, ...Giurassico, ...Cretaceo, ...Terziario, ...post-Pleistocene... Si può aggiungere che attualmente sono stati verificati casi, sia nella Siberia orientale che in quella occidentale, in cui il chernosem ricopre direttamente schisti, beresiti, argille, limi sabbiosi e loess...

Il clima esercita un'influenza oltremodo varia, condizionando a) la natura della vegetazione (flora di steppa, flora dei prati nordici, etc.), b) la sua entità (incremento annuo), c) l'entità della massa vegetale che si decompone annualmente (sopra e sotto la superficie), ed infine d) la natura del processo di decomposizione (humus acido o dolce)...»³³.

³³ V.V. DOKUTCHAEV, *Russian chernozem*, in *Selected works*, cit. pp. 332-339. La citazione di A. ORTH si riferisce a *Die Schwarzerde und ihre Bedeutung für die Kultur*, «Die Natur», n. 3. s. 37, 1877; per quella di DARWIN, cfr. n. 15; per quella di GULDENSTÄDT, n. 19; per quelle di EVERS-MANN, EICHWALD, n. 20; per quelle di RUPRECHT e BOGDANOV, n. 21; A. SHTUKENBERG, *Geologicheskije issledovaniya 1877 g. Predvaritel'nyi otchet*, «Trudy obshchestva

La natura delle rocce, il tipo di vegetazione, il ruolo della fauna, infine il clima, che della pluralità dei fattori diversi assume il ruolo di supremo condizionatore: il chernosem ha origine dalla combinazione di un complesso contesto di elementi e forze naturali. Esaustivo e organico, il teorema di Dokutchaeu riveste i caratteri dei manifesti che segnano le conquiste della scienza. Ne conferma il rilievo la vivacità della discussione che la tesi di dottorato anima nell'aula magna dell'Università di San Pietroburgo, sapientemente guidata da una commissione di cui fa parte il grande Mendeleiev³⁴. In un clima di trionfo, le ultime frecce scagliate contro la dottrina della pedogenesi sono respinte dall'ironia penetrante del suo architetto, la cui promozione accademica consacra il modello metodologico secondo il quale geologi ed agronomi di tutte le nazioni affronteranno, negli anni successivi, la catalogazione dei terreni dei sei continenti.

Il padre della pedologia continuerà il proprio lavoro, negli anni successivi, circondandosi di una schiera di allievi che costituiranno la prima scuola della nuova scienza³⁵, procedendo, insieme, alla realizzazione di una complessa tassonomia dei suoli dell'Europa e dell'Asia. Nell'ultima opera, *Le nostre steppe ieri e oggi*, proporrà un programma per la conservazione della fertilità dei suoli russi, prevedendo l'impianto di siepi frangivento, di stagni, l'adozione di rotazioni appropriate: il primo piano di ecologia agraria della storia delle scienze della terra³⁶.

La sua influenza sul pensiero scientifico sarà immensa: ne ha effettuato l'analisi il più penetrante pedologo francese, Jean Boulaïne, che ha sottolineato che la storia delle scienze agrarie registra, prima e dopo l'opera del maestro russo, molteplici visioni settoriali della natura e delle proprietà del suolo, chimiche, fisiche, microbiologiche, ma che Dokutchaeu ha insegnato a guardare al terreno come ad entità complessa e organica, come al «quarto regno della natura, a fianco degli altri tre di Linneo: quello vegetale, quello animale, quello minerale»³⁷. La natura di un suolo è funzione, cioè, della roccia madre, del clima, della vita vegetale e animale, ma del compendio di tanti elementi ogni suolo non

estestvoispytatelei pri Kazanskom universitete», vol 6, n° 4, Kazan 1877; N. AGAPITOV, *Kvoprosu o proiskhozhdenii chernozema*, «Izvestiya Vostochno-Sibirskogo otdela Russkogo geograficheskogo Obshchestva», 11 (3-4): 18, 22, 25, 27, 28, etc. 1880; i dati di KEPPEL sono citati da comunicaz. orale.

³⁴ Mendeleiev ricopre la cattedra di chimica a San Pietroburgo dal 1866 al 1890.

³⁵ Sulla scuola di Dokutchaeu, J. BOULAINÉ, *Histoire des pédologues*, cit., pp. 120-122.

³⁶ Sull'opera che rappresenta il testamento ideale dello scienziato russo J. BOULAINÉ, *L'héritage de V.V. Dokouchaev*, cit., p. 96.

³⁷ J. BOULAINÉ, *Histoire des pédologues*, cit., p. 118.

è sommatoria algebrica, costituendo risultante irripetibile, entità fisica di natura e peculiarità autonome, in continua, dinamica evoluzione.

Come nella molteplicità delle sfere intellettuali nelle quali la Russia zarista, seppure immersa nel medioevo, vantava primati ineguagliati, l'Unione Sovietica perderà, nonostante il culto della scienza, la preminenza degli studi pedologici, che, per un paradosso significativo, conquisterà il grande nemico, gli Stati Uniti, dove la pedologia nascerà ignorando il maestro russo, si imporrà alla guida degli studi mondiali dopo averlo scoperto, compreso, assunto a fonte di ispirazione³⁸. La pedologia dell'Europa lo studierà ma ricercherà, sottolinea Boulaine, strade originali, quella russa gli resterà fedele: come è, in tutte le branche della scienza, per i giganti, nessuno studioso che abbia preteso di contribuire all'avanzamento delle conoscenze del suolo ha più potuto, né più potrà ignorarne la concezione, le indagini, le categorie³⁹.

³⁸ Il primato della pedologia passa, all'alba del Novecento, dalla Russia agli Stati Uniti, dove apprezza, senza adottarla, la concezione di Dokutchae, M. Whitney, la sposa C. F. Marbut, il primo fondatore, il secondo suo successore alla guida dell'U. S. Soil Survey, l'organismo che sarà integrato e potenziato dal Soil Conservation Service, l'istituto voluto nel 1935 da Roosevelt per prevenire il ripetersi del «dust bowl», il ciclone di polvere che nel 1934 ha devastato i Plains che si distendono tra Kansas, Arkansas, Oklahoma e Nebraska. Costituito con dovizia di mezzi per fronteggiare una grande emergenza nazionale, il Service si imporrà come il primo centro di studi pedologici del mondo. È dall'opera degli specialisti del Soil Survey che ha preso corpo la *Soil taxonomy*, il più organico catalogo di terreni diversi redatto dalla pedologia mondiale. Sul «dust bowl» e le sue conseguenze, E.P. ECKHOLM, *Losing Ground*, New York, Norton & C., 1976, pp. 46-52. Della *Soil Taxonomy* esiste la versione italiana: SOIL SURVEY STAFF, *Tassonomia del suolo*, ed. ital. a cura di C. Giovagnotti, Bologna, Edagricole, 1981.

³⁹ Tutti i paesi evoluti dispongono di istituti di ricerca pedologica. In Francia assolve allo scopo il Laboratoire de pédologie dell'Institut national agronomique di Grignon (Parigi), in Italia l'Istituto per lo studio e la difesa del suolo, con sede a Firenze, dipendente dal Ministero delle risorse agricole, alimentari e forestali.

ABSTRACT

During the two thousand years of the history of agricultural sciences all the great agronomists built their works on some conception of the nature of soil, but it was only between the end of Eighteenth and the middle of the Nineteenth century that chemistry, physics, mineralogy and lastly microbiology created the conditions for the scientific knowledge of soil. When the segments of the new science were prepared, the occasion for its birth was offered by the debate about the black soils of Russia, which at the time were the foundation of the exports of grain that enriched the agrarian Russian nobility. After some years of low production caused by drought, some disciples of Liebig stated that the fertility of black soils was lost because of miscultivation, and all the scientific authorities of the nation engaged themselves in researching the origin and true nature of black soils. Among the others V.V. Dokutchaeu, chosen by the Imperial Economic Society to carry out two missions in the steppe, proposed the climatic theorem: soils derive their characteristics from the sum of geological, botanical and microbiological factors, but the driving force that directs the process which makes every soil a natural creature, different from every other, is climate: a capital axiom of the modern soil science, a condition for every new theory on soil evolution.