

INTRODUZIONE

SILVANO TAGLIAGAMBE

L'antropocene e le sue origini come problema culturale

Al di là delle controversie su temi e concetti come quelli di sostenibilità, sviluppo, crescita e decrescita, principio di precauzione, rapporti intergenerazionali è innegabile che la questione che sta emergendo sempre più come cruciale e imprescindibile a livello non solo culturale, ma anche politico e sociale sia quella dell'incidenza e delle conseguenze dell'azione umana sull'ambiente terrestre nell'insieme delle sue caratteristiche fisiche, chimiche e biologiche. Per raggruppare tutti gli aspetti dell'intricata problematica riguardante questa specifica questione in un filone ben definito di ricerche Paul Crutzen, meteorologo e ingegnere olandese, al quale è stato conferito nel 1995 il premio Nobel per la chimica, insieme a Frank Sherwood Rowland e a Mario Molina “per i suoi studi sulla chimica dell'atmosfera, in particolare riguardo alla formazione e la decomposizione dell'ozono”, come recita la motivazione ufficiale, ha proposto nel 2000 di riferirsi al termine *antropocene*, composto dal greco ἄνθρωπος («uomo») e καινός (nuovo). Questo termine fu utilizzato per la prima volta negli anni Ottanta dal biologo statunitense Eugene Stroemer, pioniere della paleolimnologia, che si occupò in particolar modo delle specie di acqua dolce dei Grandi Laghi del Nord America.

Da allora questo è diventato uno dei temi dominanti del confronto e del dibattito all'interno della comunità scientifica internazionale, che fa ampio uso del termine, anche se l'Unione Internazionale delle Scienze Geologiche, così come la Commissione Internazionale di Stratigrafia, non lo hanno ancora ufficialmente approvato.

Quest'ultima ha tuttavia istituito nel 2009 l'*Anthropocene Working Group* (AWG), un gruppo di lavoro che nell'ultimo decennio ha lavorato per capire se ci fossero i presupposti per parlare di questa come una nuova epoca geologica. Il riscontro è stato positivo: lo scorso maggio l'AWG ha deciso di proporre formalmente nel corso del 2021 alla Commissione Internazionale di Stratigrafia di aggiungere l'Antropocene all'interno della storia della Terra. L'inizio della nuova era potrebbe coincidere con la metà del '900, il momento dal quale, secondo l'AWG, è possibile individuare nelle rocce la presenza di radionuclidi provenienti dalla detonazione della prima bomba atomica della storia.

Al di là del nome ormai generalmente attribuito a questo indirizzo di indagine, alla sua genesi e alle differenti opinioni intorno alla sua introduzione nel lessico della geologia e della scienza in generale, è fuori di dubbio che la discussione sui nodi di tipo storiografico e concettuale identificabili attraverso il sempre più comune riferimento a esso costituisca uno dei più importanti dibattiti del nostro tempo.

Un aspetto da rilevare in proposito è il contributo decisivo che all'emergere di questa problematica e alla rigorosa definizione scientifica dei suoi contorni e dei suoi tratti distinti ha dato, già all'inizio del Novecento, e quindi ormai più di un secolo fa, il pensiero russo.

Lo riconoscono in modo esplicito Simon L. Lewis e Mark A. Maslin prima in un articolo dal titolo *Defining the Anthropocene*, pubblicato da 'Nature' nel marzo 2015, e poi nel libro *The Human Planet: How We Created the Anthropocene*¹ In entrambi questi lavori gli autori si pongono una domanda che riguarda le ragioni della rimozione, per tutto il Novecento, nei paesi occidentali delle cause e delle conseguenze dei cambiamenti nell'uso delle risorse e dei mutamenti climatici malgrado il fatto che nella letteratura scientifica fossero da tempo disponibili elementi convincenti riguardanti le condizioni che ne avevano determinato l'avvento e si chiedono esplicitamente: "Per quale motivo, benché queste alternative fossero comuni

¹ S.L. Lewis and M.A. Maslin, *The Human Planet: How We Created the Anthropocene*, Penguin Books Ltd., New York, 2018, tr. it. *Il pianeta umano. Come abbiamo creato l'Antropocene*, Einaudi, Torino 2019.

nell'Ottocento, l'Occidente scelse il termine Olocene, che non cita gli esseri umani come causa importante del cambiamento ambientale?".² La risposta che essi si danno parte dall'ammissione del fatto che la stessa cosa non accadde, ad esempio, tra gli scienziati del blocco sovietico, per cui l'ipotesi che viene avanzata è che la differenza potrebbe essere dovuta alle diverse ideologie politiche dominanti.

Minimizzare e marginalizzare le preoccupazioni ambientali è stata una caratteristica fondamentale delle società occidentali per tutto il Novecento, perciò l'Olocene era più ovvio, e molto meno controverso dell'Antropocene come nome geologico dell'epoca attuale. "Olocene" era il termine che un accademico che prepara i futuri geologi a vivere nell'industria petrolifera o mineraria avrebbe scelto per quieto vivere. Non minacciava né l'attività della geologia né le attività permesse dalla geologia.³

L'interesse che, già da allora, questa problematica riscosse in Russia era frutto di un clima culturale da tempo predisposto e orientato a discutere l'idea degli esseri umani come protagonisti, nel bene e nel male, di una evoluzione attiva, dipendente dalle loro scelte e decisioni. Valga per tutti il monito, profondo e profetico, di Fëdor Dostoevskij a proposito delle sorti del nostro pianeta, la cui matrice e il cui senso vengono illustrati, in modo acuto e profondo, da Tat'jana Aleksandrovna Kasatkina, curatrice, insieme a Elena Mazzola, di una bella edizione italiana di *Zapiski iz podpol'ja*.⁴ Tra le tante riflessioni pregevoli proposte dalla Kasatkina nella sua lettura del testo ve n'è una, di particolare interesse per la questione che stiamo trattando, che richiama il titolo di una sua raccolta d'interventi: *Dal paradiso*

² Ivi, p. 17.

³ *Ibidem*.

⁴ F. Dostoevskij, *Zapiski iz podpol'ja* (1864), tr. it. *Scritti dal sottosuolo*, a cura di T.A. Kasatkina, E. Mazzola, La Scuola, Brescia 2016.

*all'inferno. I confini dell'umano in Dostoevskij:*⁵ la conclusione di Dostoevskij in questa sua opera è che lo spazio intermedio non è qualcosa di definito e statico, ma proprio in quanto frutto delle interazioni tra due mondi diversi, della tensione fra opposti, è destinato ad assumere configurazioni differenti a seconda che prevalga l'uno o l'altro. Il nostro pianeta, intermedio tra il paradiso e l'inferno, ne è la prova lampante: “qui il diavolo lotta con Dio e il campo di battaglia è il cuore dell'uomo”, per cui può assumere sembianze paradisiache o infernali. Tutto dipende dalle scelte dell'uomo: un paradiso recintato e chiuso è un inferno, un inferno in cui divampi l'amore è un paradiso.

È interessante ricordare, a questo proposito, che la concezione del Medioevo russo e della religione ortodossa non ammettono, come zona intermedia tra gli estremi dell'inferno e del paradiso, il purgatorio. che non può pertanto essere collocato nella realtà ultraterrena, nel mondo invisibile, ma coincide invece con il mondo del nostro vissuto, il cui baricentro può essere, proprio per questo, spostato verso l'uno o l'altro dei due estremi a seconda dei comportamenti di chi lo abita.

Ciò significa che il senso e il valore di questo spazio intermedio non possono essere definiti al suo interno, come se si trattasse di un sistema a sé stante e autonomo. Dipendono invece dal tipo di interazione che prevale tra i due mondi in reciproco contatto che ne sono la matrice costitutiva. Lo dice, con grande chiarezza ed efficacia lo starec Zosima con quella che può essere considerata la sintesi più efficace del messaggio che l'autore vuole trasmettere con *I fratelli Karamazov*:

Molto è ciò che sulla terra ci rimane nascosto, ma in compenso ci è dato il misterioso, intimo senso del vivo legame fra noi e un mondo diverso, un mondo altissimo e superno: e le radici dei nostri pensieri e sentimenti non sono qui, ma in altri mondi. Ecco perché dicono i filosofi che l'essenza delle cose non può penetrare su questa terra. Dio prese i semi di altri mondi e li

⁵ T.A. Kasatkina, *Dal paradiso all'inferno. I confini dell'umano in Dostoevskij*, a cura di E. Mazzola, Itaca, Castel Bolognese 2012.

disseminò su questa terra e coltivò il Suo giardino, e venne a luce tutto quello che può venire a luce: ma ciò che vi è cresciuto vive ed è vitale solo in quanto abbia il senso del suo interferire misterioso con altri mondi. Se s'affievolisce o si spegne in te questo senso, allora viene a morire anche ciò che si era sviluppato in te. Questo è il mio pensiero in proposito.⁶

A dischiudere la possibilità di questo senso, proprio per il suo “interferire misterioso con altri mondi”, non può essere la sola ragione, bensì devono essere anche le emozioni e il sentimento, alle quali l'uomo deve necessariamente affidarsi per dare un senso alla sua esistenza, in quanto il suo vissuto è profondamente segnato da un'antinomia radicale, sospeso com'è in quella tensione ineliminabile tra il peso del passato e l'incognita di un futuro di là da venire, l'attesa sul suo destino ultimo, che è al centro del confronto ne *I fratelli Karamazov* tra Gesù e il Grande Inquisitore. Sintomatica e rivelatrice è l'insistenza di quest'ultimo sui quindici secoli passati dalla prima venuta del suo interlocutore, che ora si presenta nel mondo con le mani vuote, con non si sa quale promessa di libertà e non ha quindi “diritto d'aggiungere nulla a ciò che già a suo tempo fu detto”,⁷ per cui può soltanto rimandare alla “illusione d'una ricompensa celeste ed eterna”,⁸ all'attesa, troppo lunga, della Seconda Venuta, lasciando l'uomo in una situazione di vuoto, di profonda divisione interiore, di speranza, certo, ma congiunta in modo inscindibile, con la sua negazione, dovuta a quella “santa e solidale inquietudine”, figlia della tensione escatologica del *già e non ancora* e della visione paolina della fede come ‘pungolo nella carne’.⁹

⁶ F. Dostoevskij, *Brat'ja Karamazovy* (1880), tr. it. Di A. Villa, Einaudi, Torino, 1981, vol. I, pp. 424-425.

⁷ Ivi, p. 335.

⁸ Ivi, p. 346.

⁹ S.M. Capilupi, *Il tragico e la speranza. Da Manzoni a Dostoevskij*, Lithos, Roma 2020, p. 213.

Ecco in che cosa consiste la questione dell'antinomia dell'esistenza dell'uomo che Dostoevskij pone al centro di tutta la sua opera, collegandola idealmente all'idea della santità. Si sfocia così, come sottolinea Capilupi:

in un campo in cui il cristianesimo russo rimescola in un *unicum* l'orizzontalità (il *non ancora* riferito alla futura Parusia, quando la morte sarà completamente vinta) e la verticalità (il *già* della salvezza in Cristo e per lo Spirito) della escatologia ortodossa universale, e lo spazio che in ambedue le dimensioni escatologiche hanno l'umano e il divino. [...] L'intersezione della verticalità della mistica e della liturgia con l'orizzontalità dell'azione, della storia e dell'attesa nell'escatologia cristiana risulta umanamente antinomica.¹⁰

Questo è il motivo per cui il problema della Teodicea non si può risolvere definitivamente nella coscienza umana in *questo* mondo. La sua soluzione sta al confine tra due mondi, il presente e il veniente, il visibile e l'invisibile, l'oggi e il domani, per cui la questione del futuro e del suo destino deve condizionare in modo decisivo l'azione umana e le sue scelte "qui e ora" e non può di conseguenza essere ignorata.

Chi ha saputo tradurre in modo originale e potente questo monito di Dostoevskij, che incise in un modo che non può essere trascurato sugli sviluppi successivi dell'intera cultura russa, è stato indubbiamente Vladimir Ivanovič Vernadskij.

Vernadskij: biografia e profilo

Di origine nobile, figlio di un economista, professore all'Università prima di Kiev e poi di Mosca, Vernadskij, nato a San Pietroburgo il 12 marzo 1863 e morto a Mosca il 6 gennaio 1945, si laureò nel 1885 in scienze naturali all'Università della sua città natale. Sulla sua formazione scientifica esercitarono un'influenza decisiva D. I. Mendeleev e V.V. Dokučaev, professore di cristallografia e di

¹⁰ Ivi, pp. 178, 192.

mineralogia, che lo seguì direttamente nelle sue prime ricerche teoriche e sperimentali. Nel 1886 fu nominato direttore del gabinetto di mineralogia dell'Università di Pietroburgo.

Fra il 1888 e il 1890 visitò numerosi paesi dell'Europa occidentale e dell'America settentrionale per studiare geologia e mineralogia e partecipare a congressi scientifici internazionali. Ebbe così modo di lavorare a Monaco nel laboratorio di cristallografia di P. Groth e a Parigi nei laboratori di H.L. Le Châtelier e di F. Fouqué. Nel 1890 fu chiamato a insegnare all'Università di Mosca e nel 1897, dopo aver discusso la tesi di dottorato, ebbe la nomina a professore. Nel 1911 si trasferì a Pietroburgo e l'anno seguente fu eletto membro ordinario dell'Accademia delle scienze. Nel 1914 divenne direttore del museo di geologia e mineralogia dell'Accademia e dal 1915 diresse la KEPS, Commissione per lo studio delle forze produttive della Russia.

Dal 1922 al 1926 tenne corsi alla Sorbona e all'Università di Praga e lavorò all'Istituto del radio di M. Curie a Parigi. Nel 1926 istituì e diresse la Commissione per la storia delle scienze dell'Accademia delle scienze dell'URSS e l'anno successivo gli fu affidata la direzione della sezione per lo studio della materia vivente, trasformata poi nel 1929 in laboratorio di biochimica. Su sua proposta, al XVII Congresso internazionale di geologia, svoltosi a Mosca nel 1937, fu istituita la Commissione internazionale per la determinazione dell'età assoluta delle rocce sulla base di metodi radioattivi ed egli ne fu nominato vicepresidente.

I suoi primi lavori furono dedicati allo studio della struttura della sostanza cristallina. Presto divenne fautore di un nuovo e originale indirizzo evoluzionistico in mineralogia. Definiva quest'ultima scienza come chimica e storia dei minerali della crosta terrestre, in quanto riteneva che la mineralogia, come la chimica, non dovesse studiare solo i prodotti delle reazioni chimiche, bensì anche i processi stessi delle reazioni.

Le ricerche di mineralogia lo indussero a una più profonda indagine degli elementi chimici che compongono i minerali, spingendolo quindi verso la geochimica. I risultati generali di questi suoi studi, effettuati soprattutto negli anni tra il 1908 e il 1910, vennero da lui esposti nell'opera *Očerki geohimii* (Saggi di geochimica), pubblicata per la prima volta in lingua francese a Parigi nel 1924 col titolo *La*

géochimie come resoconto delle lezioni tenute alla Sorbona negli anni 1923 e 1924. Questo volume è strettamente collegato al successivo di Vernadskij, *Biosfera*, del 1926, in cui veniva fornita, tra l'altro, la descrizione geochimica di numerosi elementi della crosta terrestre.

Una parte importante di *Očerki geohimii* è dedicata allo studio delle geosfere, cioè gli involucri terrestri tra i quali avviene la migrazione degli elementi chimici.

Vernadskij classificò tutti gli elementi del sistema periodico del suo maestro Mendeleev in sei gruppi sulla base del loro ruolo nella storia geochimica della crosta terrestre e fornì un'accurata descrizione di ciascuno di questi gruppi. I gruppi da lui selezionati sono i seguenti: 1) gas rari; 2) metalli preziosi; 3) elementi ciclici; 4) oligoelementi; 5) elementi ultraradiattivi; 6) elementi del gruppo delle terre rare. Di particolare importanza nei processi che avvengono nella crosta terrestre sono gli elementi del terzo gruppo, che oltre a costituire in percentuale di peso il 99,7% della crosta medesima compiono continui movimenti ciclici fra gli involucri terrestri. Ogni elemento che si trova in una determinata geosfera dà luogo ai composti (molecole, cristalli) a esso peculiari in determinate condizioni termodinamiche. Nel passaggio a un'altra geosfera questi composti si distruggono e lasciano il posto ad altri. Tuttavia, questi cicli non sono completamente reversibili e una parte degli atomi esce continuamente dalla circolazione.

Vernadskij studiò il problema delle fonti di energia, sotto la cui azione avvengono i movimenti tettonici e gli spostamenti della materia nella crosta terrestre. Giunse alla conclusione che una delle principali fonti di tali processi è data dall'energia della disintegrazione radioattiva degli elementi. Fu tra i primi a sottolineare l'enorme importanza, ma anche i possibili rischi, della scoperta della radioattività come fonte possente di risorse energetiche per l'umanità. Nel 1910 cominciò le ricerche di minerali radioattivi e il loro studio in laboratorio. Del problema della radioattività si occupò incessantemente anche negli anni successivi e pose le basi di una nuova scienza, la radiogeologia.

Negli ultimi vent'anni della sua vita concentrò la sua attenzione sullo studio della composizione chimica degli organismi vegetali e animali. Contemporaneamente mise in evidenza il ruolo degli organismi viventi nelle reazioni e negli spostamenti degli elementi

chimici all'interno dell'involucro superiore della crosta terrestre. Introdusse in geochimica il concetto di materia vivente come insieme degli organismi viventi, formulato in peso, composizione chimica e misure d'energia. Questa originale impostazione nello studio della materia vivente gli permise di esprimere in forma matematica alcune leggi di riproduzione degli organismi.

Nelle ultime opere avanzò l'idea del passaggio dalla biosfera a un nuovo stato, la noosfera, in cui alla mente dell'uomo, grazie allo sviluppo della scienza e della tecnologia, si aprono orizzonti tali da metterlo in condizione di affrontare i più ardui problemi di trasformazione della natura e di conquista del cosmo.

Fu autore di importanti saggi di storia della scienza e si dedicò anche alla riflessione metodologica ed epistemologica. I suoi contributi in questa direzione sono raccolti nell'opera *Filosofskie mysli naturalista*, edita a Mosca dalla casa editrice dell'Accademia delle scienze dell'URSS Nauka nel 1988 e da cui sono tratte le parti, pubblicate per la prima volta in una lingua diversa dal russo, proposte nel presente volume.

Morì a Mosca il 6 gennaio del 1945.

Vernadskij fu uno scienziato autenticamente enciclopedico: conosceva quindici lingue e cercava di tenersi regolarmente al corrente delle opere di maggiore rilevanza riguardanti non soltanto i suoi campi diretti di studio, la geologia, la mineralogia, la cristallografia, la geochimica, la pedologia e la petrografia in primo luogo, ma anche la chimica, la fisica, la geofisica, la matematica, l'astronomia, la cosmologia, la biologia, la medicina, la filosofia, la storia della scienza e delle culture dei paesi orientali e africani, la letteratura, l'arte, l'architettura.

A chi gli chiedeva se non ritenesse dispersivo prestare attenzione a tanti problemi diversi rispondeva:

Io non mi ritengo affatto un uomo dai molteplici interessi: semplicemente mi è talvolta accaduto di spingermi piuttosto al di là e al di fuori del mio orizzonte consueto di ricerca al fine di cercare di rispondere a problemi, che si presentavano nell'ambito di esso, a domande che bisognava porre alla natura. Poi a poco a poco questo sconfinamento mi ha affascinato e attratto sempre di più, e ho cominciato a riflettere sull'edificio della scienza nella sua

globalità.¹¹

Quanto naturale fosse per lui questo passaggio da tematiche circoscritte ad argomenti generali, concernenti la concezione del mondo nel suo complesso, lo dimostra del resto la risposta a uno dei quesiti che figurano nel questionario sottopostogli in occasione del suo 80° compleanno, il seguente: “Qual è, a suo giudizio, l’aspetto più caratteristico e importante nell’organizzazione da lei data al suo lavoro di scienziato?”. Vernadskij scrisse: “Ritengo che con tutta probabilità esso vada individuato nel suo carattere sistematico e nella costante tendenza a comprendere il mondo circostante. Oltre a ciò, attribuisco un grandissimo significato ai problemi dell’etica”.¹²

L’aspirazione a penetrare in profondità nei segreti della realtà che lo circondava in tutte le sue pieghe fu lo stimolo che lo spinse a impegnarsi con passione nell’attività di ricerca; la sistematicità il suo principale strumento di lavoro e l’etica l’orizzonte complessivo all’interno del quale inseriva costantemente le sue indagini e che costituiva una delle chiavi d’accesso per determinare la fecondità del percorso intrapreso. Il tutto sorretto da un’inesauribile sete di conoscenza. Così scriveva in una lettera alla moglie datata 2 luglio 1887:

Sai, non c’è nulla di più forte e intenso del desiderio di sapere, della forza del dubbio; sai, quando nella conoscenza dei fatti ti spingi sino a chiederti “perché, per quale ragione”, a queste domande devi a tutti i costi trovare una risposta e una spiegazione, in un modo o nell’altro, ai problemi che stanno alla base di esse devi riuscire a dare una soluzione, qualunque sia. E questa ricerca, questa brama sono il fondamento di ogni attività scientifica.¹³

¹¹ B. G. Kuznecov, *Vstreči* (Incontri), Nauka, Moskva 1984, p. 36.

¹² *Istoričeskaja anketa V.I. Vernadskogo* (Questionario storico di V.I. Vernadskij), ‘Priroda’, 1967, n. 9, p. 97.

¹³ V.I. Vernadskij, *Pis’ma N.E. Vernadskoj. 1886-1889* (Lettere a N. E.

Il “gusto per lo sconfinamento”, motivato da questo impulso ad affrontare e a tentare di risolvere le diverse questioni che via via gli si paravano dinanzi nella sua indagine dei fenomeni naturali, senza rifugiarsi nel comodo “alibi” del richiamo alla specificità della propria formazione e del proprio settore di competenza, fu la molla che lo indusse costantemente a passare “dal particolare al generale”. Egli si rendeva però conto, contemporaneamente, dell’esigenza di non scadere nel generico, e per questo, nell’operare il suddetto passaggio, non perse mai di vista il riferimento a quell’ideale di precisione e concretezza che ne guidò sempre il pensiero e l’opera. Non amava per questo gli schemi in cui si perdeva ogni traccia dei dettagli, né gli piaceva il termine “astrazione”, che non a caso non compare presso che mai nei suoi scritti, sostituito quasi sempre dal sostantivo “generalizzazione” accompagnato, per giunta, e temperato, dall’aggettivo “empirica”. Questo non gli impedì però, come detto e come vedremo direttamente, di acquisire un’invidiabile ampiezza di vedute e di orizzonte, che tra l’altro lo mise in condizione di interrogarsi con largo anticipo su tematiche divenute consuete e familiari solo diversi anni dopo. Ed è interessante rilevare come egli sia riuscito a combinare questi per lui imprescindibili caratteri di nitidezza e di rispetto del particolare e dello specifico dei concetti usati con l’estensione, la profondità e la capacità di innalzarsi a un non comune livello di generalità della sua prospettiva teorica. Le idee guida della sua attività di ricerca presentano un grado di “concentrazione” che ne fanno veri e propri “insiemi densi”, in cui confluiscono e si ricombinano in modo originale spunti di riflessione ed elementi provenienti da quadri disciplinari e da stili di pensiero diversi. Questa caratteristica di densità la riscontriamo, del resto, anche nell’ambiente in cui Vernadskij si formò: la Pietroburgo degli ultimi decenni del XIX secolo e dei primissimi anni del XX era, a sua volta, uno scenario ove si realizzavano un intenso scambio dialogico e una singolare convergenza di ricerche di tipo eterogeneo, un laboratorio di sperimentazione dove convivevano, fondendosi al di là

Vernadskaja), Nauka, Moskva 1988, pp. 106-107.

di ogni confine disciplinare, punti di vista e modalità interpretative e d'indagine fortemente eterogenei. La città, fortemente voluta e costruita da Pietro il Grande con l'obiettivo di farne una "finestra sull'Europa", presentava in quel periodo quella concentrazione di personalità di grande talento in uno spazio ridotto e in un arco di tempo ristretto, racchiuso nel succedersi di pochissime generazioni, che ne facevano un "cronotopo denso di tempo", per usare un'espressione coniata più tardi per l'opera di Goethe da un altro grande pensatore che si formò, almeno parzialmente, a Pietroburgo e che ha un debito intellettuale tutt'altro che irrilevante nei confronti di Vernadskij, e cioè Michail Bachtin. Questa "densità", a giudizio dello stesso Vernadskij, è una condizione non certo sufficiente ma perlomeno necessaria a dar vita a quella eccezionale fioritura della cultura in tutte le sue manifestazioni che caratterizza alcune poche fasi della storia dell'umanità, e che autorizza a parlare di *esplosione della creatività scientifica, filosofica e artistica*. Si tratta di un fenomeno che si riscontra

in specifici periodi, durante i quali si addensano in una medesima o in alcune poche generazioni, in uno stesso paese o in un'area geografica e culturale comunque ristretta personalità dotate di grande ingegno e la cui intelligenza dà luogo a una forza complessiva, capace di incidere sulla biosfera e di mutarne il corso. La loro *comparsa sulla scena sociale e culturale* è un fatto reale, strettamente legato alla struttura dell'uomo, che si può a sua volta esprimere sotto forma di fenomeno naturale. Le condizioni sociali e politiche, che assecondano la libera manifestazione delle loro potenzialità intellettuali e spirituali, acquistano importanza e valore soltanto una volta che ci sia la *disponibilità* di questi talenti: esse però non possono in alcun modo determinarne la comparsa. Sappiamo benissimo infatti che queste individualità di elevato profilo e livello costituiscono un fenomeno raro, che non ha luogo sempre e ovunque. Spesso dopo la loro uscita di scena bisogna attendere secoli prima di vederne spuntare altri, capaci di riprendere le fila del discorso dai primi imbastito. È possibile che perché abbiano luogo questi periodi di intensa creatività scientifica si debbano verificare congiuntamente entrambe le condizioni: sia la nascita di personalità eccezionali, concentrate in poche generazioni vicine, sia il realizzarsi di condizioni ambientali, soprattutto politico-sociali, favorevoli. Tra le due condizioni continuo però a ritenere che quella decisiva sia la prima. È infatti grazie a essa che si può avere quella che abbiamo chiamato l'esplosione della creatività scientifica e

culturale: in mancanza di essa nulla del genere può accadere.¹⁴

La Pietroburgo della fine del XIX secolo, scenario “denso”

Al centro di questo laboratorio “denso”, che era la Pietroburgo degli anni ‘80 del XIX secolo, c’era indubbiamente l’Università nella quale operavano ricercatori e docenti di primissimo piano. “L’ università”, scrive infatti lo stesso Vernadskij,

ebbe su tutti noi una grandissima influenza. Fu essa a darci per prima la possibilità di dar libero corso a quella ricca vita interiore, che era germogliata e si era sviluppata in noi ma non aveva potuto manifestarsi nell’ambiente ammuffito del ginnasio. Frequentare i corsi universitari costituì davvero per noi una vera e propria liberazione spirituale [...], soprattutto perché a quel tempo l’Università di Pietroburgo era davvero di eccellente livello. Per limitarmi alla Facoltà di fisica-matematica, e in particolare alla sezione di scienze naturali, che io frequentai e nella quale mi laurea nel 1885, potevamo disporre di docenti quali D.I. Mendeleev, A. N. Beketov, V.V. Dokučaev, A. S. Famincyn, M. N. Bogdanov, N. P. Vagner, I. M. Sečenov, F. V. Ovsjannikov, P. A. Kostyčev, A.A. Inostrančev, A.I. Voejkov, F.F. Petruševskij, A. M. Butlerov, M.I. Konovalov, personalità, queste, che hanno lasciato tutte una grande traccia nella storia della scienza del nostro paese. Le lezioni di molti di essi – in primo luogo quelle di Mendeleev, Beketov, Dokučaev – aprirono davanti ai nostri occhi un mondo del tutto nuovo, e ci indussero a gettarci a capofitto, con grande passione e con tutte le nostre energie, nel lavoro scientifico, al quale negli anni precedenti eravamo stati preparati in modo così poco sistematico e incompleto. Gli otto anni trascorsi nelle classi ginnasiali ci apparvero in tutta la loro inutilità: si era trattato in gran parte di una vera e

¹⁴ V.I. Vernadskij, *Mysli o sovremennom značenii istorii znaniij* (Pensieri sul significato attuale della storia delle conoscenze), in V.I. Vernadskij, *Trudy po vseobščej istorii nauki* (Lavori di storia generale della scienza), Nauka, Moskva1988, pp. 215-216.

propria perdita di tempo, una prova e un cimento del tutto inutili, al quale eravamo costretti a sottoporci da un sistema scolastico fortemente voluto e difeso da una politica governativa, che provocava la nostra sorda indignazione. Queste nostre idee e questi nostri sentimenti trovavano in particolar modo alimento e chiara espressione nelle lezioni di D. I. Mendeleev, personalità che pur essendo, com'è noto, di idee politiche moderate, piuttosto inclini al conservatorismo, riusciva tuttavia come nessun altro a eccitare in noi lo spirito di libertà e umori orientati verso l'opposizione. Egli aveva la straordinaria capacità di tratteggiare in modo chiaro e particolarmente attraente, appropriato e forte le sterminate e praticamente infinite frontiere della conoscenza esatta, il loro significato e la loro incidenza nella storia e nello sviluppo dell'umanità, e di far risaltare in rapporto a esse la totale mancanza di consistenza e inutilità della formazione ginnasiale, che ci aveva oppresso e soffocato nei lunghi anni della nostra infanzia e adolescenza. Le sue lezioni avevano su di noi l'effetto della liberazione da una morsa e ci introducevano in un nuovo, straordinario mondo: il clima che si respirava in quell'aula 7, sempre gremitissima, dove Dmitrij Ivanovič teneva i suoi corsi, era tale da stimolare le più profonde e riposte aspirazioni della personalità umana verso la conoscenza e la sua applicazione attiva e pratica e da indurre molti di noi a giungere a conclusioni logiche e ad assumere posizioni del tutto inattese anche per noi stessi e lontane dai nostri rispettivi punti di partenza. Aveva quindi perfettamente ragione D. A. Tolstoj, con il suo fiuto da inquisitore politico, a nutrire il massimo sospetto nei confronti di Mendeleev e a fare di tutto perché venisse escluso dall'Accademia delle scienze di San Pietroburgo, di cui in effetti non riuscì mai a diventare membro effettivo. In seguito, quando io e i compagni del mio corso ci eravamo già laureati, lo indusse addirittura, contro il suo volere, a lasciare l'Università.¹⁵

L'atmosfera culturale che si poteva respirare all'interno della Facoltà di fisico-matematica dell'Università di Pietroburgo era dunque

¹⁵ V.I. Vernadskij, *Otrybki iz vospominanij o A.N. Krasnove* (Frammenti dai ricordi di A.N. Krasnov), in V.I. Vernadskij, *Trudy po istorii nauki v Rossii* (Lavori sulla storia della scienza in Russia), Nauka, Moskva 1988, pp. 328-329. Sulla personalità di Mendeleev e sul suo travagliato rapporto con il conte Tolstoj, ministro della Pubblica istruzione e rappresentante della reazione classicistica nelle scuole, poi nominato da Alessandro III nell'aprile del 1882 Presidente dell'Accademia delle scienze di San Pietroburgo, mi permetto di rinviare alla mia Introduzione a D.I. Mendeleev, *Sullo spiritismo*, Boringhieri, Torino 1992.

particolarmente stimolante e tale da esercitare una profonda influenza sui giovani studenti che frequentavano i corsi. Essa era dominata, come attesta anche Vernadskij, dalla eccezionale personalità di Mendeleev, ma anche gli altri docenti ricordati erano ricercatori e maestri di prim'ordine. Butlerov, il grande antagonista di Mendeleev nella controversia sullo spiritismo,¹⁶ è uno dei fondatori della teoria della struttura nella chimica organica; Dokučaev geografo, padre della scuola pedagogica russa, è uno dei precursori della concezione geografica della biosfera; Sečenov, grande fisiologo che si è occupato soprattutto dell'attività del sistema nervoso centrale, è anche l'iniziatore di un indirizzo di ricerche psicologiche interamente basato sulla fisiologia. Le sue pubblicazioni, raccolte nel volume *Refleksy golovnogo mozga. Popytka vvesti fiziologičeskie osnovy v psihičeskie processy* (I riflessi encefalici. Tentativo di porre i processi psichici su basi fisiologiche), uscite tra il 1863 e il 1866, furono al centro di un'animata discussione culturale nella Russia del tempo, che vide coinvolti non soltanto scienziati, ma anche filosofi e scrittori.

In questo ambiente, ricco di stimoli eterogenei e a volte contraddittori, Vernadskij si formò e venne progressivamente maturando i suoi molteplici interessi. Degli impulsi che gli provenivano dalla vita culturale della San Pietroburgo di quegli anni raccolse soprattutto l'idea della profonda interconnessione tra scienza, filosofia e arte, che considerò sempre modalità differenti di conoscenza del mondo circostante, legate però da un nesso di mutua complementarità e interdipendenza. Come scrisse nella sua autobiografia:

Lo sviluppo del pensiero scientifico non procede mai a lungo seguendo le sole strade della deduzione o dell'induzione. Esso deve invece avere le sue radici in un altro campo, più colmo di poesia e di fantasia: si tratta del campo della vita, o di quello dell'arte, o ancora di un dominio non strettamente legato alla pura deduzione o induzione o a un processo di stampo esclusivamente

¹⁶ Si veda in proposito il già citato volume di Mendeleev, *Sullo spiritismo*, in particolare lo studio introduttivo.

razionalistico, quello della filosofia.¹⁷

L'arte fu sempre considerata da Vernadskij uno specifico ambito di conoscenza. Qui, a suo giudizio, non si è sottoposti alle restrizioni e alle costrizioni del linguaggio e delle concrete situazioni storiche e della vita quotidiana: "l'arte, per sua stessa essenza, è *capacità di sollevarsi al di sopra del concreto*, ha a che fare con concetti *general*i e non con casi particolari e specifici [...] Per questo l'assoluto può trovare un qualche riflesso soltanto nell'arte, che ce ne restituisce in qualche modo il profilo eterno"¹⁸.

Come Mendeleev amava molto e citava spesso, anche nei suoi lavori scientifici, le poesie di Fëdor Tjutčev, una in particolare, la stessa prediletta anche dal grande chimico che egli considerava il suo "maestro spirituale": *Silentium!*, composta dal poeta probabilmente nel 1830:

Taci, nasconditi ed occulta

i propri sogni e sentimenti;

che nel profondo dell'anima tua

sorgano e volgano a tramonto

silenti, come nella notte

¹⁷ *Stranicy avtobiografii V. I. Vernadskogo* (Pagine dell'autobiografia di V. I. Vernadskij), Nauka, Moskva 1985, p. 193.

¹⁸ V.I. Vernadskij, *Mysli i zameč'anija o literature i iskusstve* (Pensieri e osservazioni sulla letteratura e sull'arte), in A.A.V.V., *Puti v neznaemoe* (Sentieri verso l'ignoto), Moskva, "Sov. Pisatel'", 1966, fasc. 6, p. 420.

gli astri: contemplali tu e taci.

Può palesarsi il cuore mai?

Un altro potrà mai capirti?

Intenderà di che tu vivi?

Pensiero espresso è già menzogna.

Torba diviene la sommossa

fonte: tu ad essa bevi e taci.

Sappi in te stesso vivere soltanto.

Dentro te celi tutto un mondo

d'arcani, magici pensieri,

quali il fragore esterno introna,

quali il diurno raggio sperde:

ascolta il loro canto e taci!...¹⁹

A colpirlo in particolar modo era il verso: “Pensiero espresso è già menzogna”: l’arte è magia proprio per questa capacità che ha di rendere in qualche modo l’inespresso e l’inesprimibile, di cogliere e comunicare anche ciò di cui non si sa e non si può parlare. È la magia “di un qualunque musicista di valore – Bach, o Beethoven, o Mozart, o qualunque altro – che sa come penetrare nella profondità delle cose, “sino in fondo, senza l’ausilio delle parole.”²⁰

I due maestri: Vasilij Vasil’evič Dokučaev e Dmitrij Ivanovič Mendeleev

All’ università di san Pietroburgo Vernadskij subì soprattutto il fascino e l’influenza di due dei docenti che operavano all’interno della Facoltà di fisica-matematica, e cioè Vasilij Vasil’evič Dokučaev, il suo maestro vero e proprio, colui che lo indirizzò verso lo studio delle geosfere e che formò in lui gli interessi di carattere geochimico, e Dmitrij Ivanovič Mendeleev, che fu invece il suo maestro spirituale, la sua guida e il suo punto di riferimento costante per quanto riguarda l’impostazione generale della linea di ricerca e l’elaborazione delle problematiche da affrontare.

Dokučaev nel 1879 aveva svolto all’università il primo corso di geologia quaternaria che si rammenti negli annali della storia della scienza e a partire dall’anno successivo aveva assunto la titolarità della cattedra di mineralogia e cristallografia. Percorrendo con i suoi collaboratori grandi tratti del territorio della Russia europea si rese conto che con il variare delle condizioni climatiche mutava non solo la coltre vegetale, ma anche la natura dei suoli. La cosa era resa particolarmente evidente grazie alla specifica situazione che si

¹⁹ F. I. Tjutčev, *Poesie*, tr. di T. Landolfi, Torino, Einaudi, 1964, p. 40.

²⁰ *Perepiska V. I. Vernadskogo s B. L. Ličkovym. 1940-1944* (Corrispondenza di V. I. Vernadskij con B. L. Ličkov. 1940-1944), Moskva, Nauka, 1980, p. 40.

registrava nelle grandi pianure russe, dove morfologia e substrato non cambiavano molto e quindi l'azione del clima sulla vegetazione e sulla pedogenesi era meglio osservabile.

Egli constatò inoltre che muovendo dalla pianura e risalendo le pendici di una catena montuosa si incontravano varie fasce di vegetazione a cui si sovrapponevano, ovviamente senza identificarvisi, fasce caratterizzate da suoli assai diversi.

Sulla base di queste osservazioni giunse a sviluppare uno dei concetti centrali dell'intera sua impostazione di studio e di ricerca, quello di paesaggio geografico come unità dei processi, che si verificano sulla superficie terrestre, e attribuì particolare importanza alla distribuzione zonale geografica dei suoli, perché proprio nei suoli si realizza un più intimo incontro del mondo organico col mondo inorganico e perché proprio i suoli dimostrano una più significativa distribuzione in zone altitudinali.

Questa impostazione gli permise di elaborare i concetti di zonalità orizzontale e zonalità verticale, intendendo con queste espressioni il susseguirsi delle varie regioni pedoclimatiche secondo la latitudine, dall'equatore ai poli, e delle diverse fasce disposte secondo l'altitudine nei grandi complessi montuosi. Queste idee ebbero una grandissima influenza sullo sviluppo di diversi settori della ricerca scientifica.

Nel quadro generale di questa direzione di indagine, caratterizzata da una forte impronta di tipo genetico ed evolutivo, egli riprese e inserì lo studio della terra nera russa, a cui si era dedicato già all'inizio della sua attività di ricerca, "terra benefica, che rappresenta la ricchezza fondamentale della Russia, che non ha confronto con nessun'altra".²¹ Nel dar corso a questi suoi interessi di carattere teorico egli non perdeva mai d'occhio le risultanze pratiche che ne potevano scaturire, convinto che risultati significativi e conseguenze importanti dal punto di vista applicativo potessero emergere soltanto da un'analisi attenta e rigorosa dei fenomeni naturali e delle loro relazioni reciproche e da un approccio capace di prendere in considerazione, nei limiti del possibile, la natura nella sua globalità, come un qualcosa di unico e indissolubile, e non singoli suoi aspetti o

²¹ V.V. Dokučaeŭ, *Russkij* (La terra nera russa), in *Sočinenija* (Opere), vol. 3, AN SSSR, Moskva-Leningrad 1949, p. 495.

parti.

Del suo maestro, che nel 1894, tre anni prima del suo collocamento a riposo per motivi di salute andò a occupare la prima cattedra di pedologia istituita in Russia, Vernadskij ricordò sempre e apprezzò in particolare questo aspetto, che egli ereditò e a cui cercò costantemente di ispirarsi nello sviluppare il suo programma di ricerca. Questa impostazione di carattere sistemico e olistico, il cui significato viene sottolineato con particolare vigore nel frammento *L'importanza di comprendere i fenomeni nella loro globalità*, datato 20 agosto 1920,²² era a suo giudizio tanto più efficace nell'impostazione del maestro, in quanto questi non l'intendeva come una metodologia generica e priva della necessaria precisione, ma ne traeva lo spunto per costruire con la massima consapevolezza l'oggetto specifico della propria ricerca, vale a dire *il terreno naturale* o *suolo*. Questo è un tratto caratteristico della massima importanza del lavoro di Dokučaev, secondo Vernadskij, che infatti lo ribadisce con grande forza nel ricordo che gli dedica.

L'approccio sistemico consentì a Dokučaev di assumere il "suolo" come entità vivente, in continua trasformazione, come il risultato delle molteplici trasformazioni avvenute a carico del substrato a opera degli agenti climatici e biologici. Tali azioni hanno avuto luogo in una determinata posizione del paesaggio e sono state di durata più o meno lunga. Quasi sempre c'è stata altresì un'influenza diretta o indiretta dell'uomo, spesso di considerevole entità. In questo modo nella definizione e nello studio di questo oggetto venivano a confluire considerazioni e indagini concernenti il substrato pedologico, il clima, la vegetazione, la microflora e la fauna del suolo, il rilievo, il tempo e l'uomo:

Egli si rese conto che l'oggetto specifico, che si ottiene in questo modo, non può in alcun modo essere confuso con la parte superiore, resa soffice in seguito a un'azione meccanica e via via modificata, che si stende sotto il terreno roccioso. Questa sua idea penetrò in modo lento e progressivo nella

²² V.I. Vernadskij, *Filosofskie mysli naturalista* (Pensieri filosofici di un naturalista), Nauka, Moskva 1988, p. 411. Cfr. *infra*, pp. 381-382.

coscienza comune, non senza essere andata prima incontro a una serie nutrita di obiezioni. Ci sono del resto molti elementi di indeterminatezza e di vaghezza legati a essa. Ad esempio, non è affatto chiaro dove si debba tracciare il confine inferiore del suolo o terreno naturale così definito, come pure non è per nulla evidente la differenza tra i suoli e i prodotti soffici di alcune alterazioni chimiche sul globo terrestre. Ma questi elementi di indeterminatezza non spariscono certo se si riconduce il concetto di suolo a quello di terreno roccioso, con il quale esso è stato a lungo confuso, secondo un'impostazione che Dokučaeŭ si incaricò di confutare, al contrario in tal caso essi si ingigantiscono e si moltiplicano, divenendo altresì più marcati e meno facilmente risolvibili.²³

Fu proprio la riflessione e l'approfondimento di questo aspetto dell'impegno teorico del suo maestro a portare Vernadskij a interrogarsi sul problema del rapporto tra "oggetto reale" e "oggetto della conoscenza" e sulla questione, cruciale nella sua impostazione, del "confine" tra sistemi e ambiti differenti.

Ancora più netta, anche se non altrettanto facilmente identificabile e riconducibile a specifici punti, fu l'influenza esercitata sul giovane Vernadskij da Mendeleev. In questo caso più che di stimolo all'elaborazione di un determinato itinerario di ricerca o all'analisi di particolari temi si deve parlare di incidenza sulla costruzione dello "stile di pensiero", dell'orizzonte teorico, del modo stesso di porsi di fronte ai complessi problemi che in quegli anni travagliavano non soltanto il mondo della ricerca, ma la società russa nel suo complesso. Nel 1890 il grande chimico russo era stato costretto a lasciare l'Università. La causa occasionale di questo difficile passo fu la ripresa delle agitazioni studentesche, che a partire dai primi di marzo di quell'anno rese particolarmente caldo e difficile il clima dentro l'università di san Pietroburgo. In tale circostanza egli si offrì di fare da tramite tra i giovani e il ministro dell'istruzione nazionale, conte Deljanov, che conosceva di persona, trasmettendo a quest'ultimo un documento scritto nel quale venivano precisati i motivi della protesta e

²³ V.I. Vernadskij, *Stranica iz istorii počvovedenija. Pamjati V.V. Dokučaeŭ* (Pagina di storia della pedologia. Ricordi di V. V. Dokučaeŭ), in *Trudy po istorii nauki v Rossii* (Lavori di storia della scienza in Russia), Nauka, Moskva 1988, p. 280.

le richieste avanzate. Deljanov fece rispondere con una nota dal tono freddo e burocratico, che irritò Mendeleev al punto da fargli assumere la decisione irrevocabile di abbandonare l'insegnamento. Consegnò dunque al rettore la sua lettera di dimissioni accettando soltanto, su richiesta di quest'ultimo, di portare a termine i corsi di quell'anno, alla cui conclusione mancavano meno di tre mesi. Alla fine di quell'anno accademico tenne così la sua ultima lezione in un auditorio strapieno. Uno dei presenti la stenografò integralmente, per cui ne conosciamo il testo.

Iniziò guardandosi attorno e rallegrandosi che tanta gente fosse convenuta in quell'aula per "sentir parlare di chimica". E, in effetti, cominciò come se si trattasse di una delle solite lezioni di chimica:

Il manganese... Ma subito si arrestò e così continuò:

Fino ad oggi i minerali di manganese, come del resto quasi tutte le altre ricchezze russe, a cominciare dall'oro, dal rame, dal ferro, per continuare col carbon fossile, il petrolio e via di seguito, sono stati trovati, si può dire, soltanto perché sono balzati agli occhi e il contadino, il circasso, il persiano, il cosacco che li aveva rinvenuti ha avvertito della sua scoperta chi di dovere. Non è così che dovrebbero andare le cose, e di fatto non vanno così laddove il progresso è giunto fino a un livello avanzato: oltre a ciò, quello che affiora per caso sulla superficie terrestre e può essere visto direttamente è ben poca cosa rispetto alla grande massa di ricchezze che vi sono in profondità, nelle viscere della terra, e occorre disporre della lanterna della scienza per illuminare queste profondità e vedere nelle tenebre. E se voi darette il vostro contributo al fine di introdurre questa lanterna della conoscenza in Russia, farete proprio ciò che la Russia si attende da voi. Da che cosa, infatti, dipende il suo benessere, da cosa la ricchezza o la povertà del suo popolo e la sua stessa libertà sul piano internazionale? Bisogna rendersi conto che solo la forza e la capacità di badare a sé stessi sul piano economico sono in grado di garantire un'effettiva indipendenza: qualunque altro genere di autonomia, che non si basi su di esse, è soltanto fittizia. La tendenza a rafforzare il pensiero soltanto in quelle direzioni e per quegli aspetti che risultano più graditi è, com'è noto, la via che ha portato alla rovina non pochi popoli, che ha accecato persone le quali si sono preoccupate di dare la caccia a sogni e fantasticherie, lasciandosi invece sfuggire proprio ciò che era in effetti necessario per la vita della gente. Se ci preoccupiamo dello sviluppo

industriale e cerchiamo di incrementare la presenza e il peso dell'industria nel nostro paese noi non soltanto facciamo qualcosa di concreto, non soltanto riusciamo a dare ai problemi della formazione e dell'istruzione un'impostazione pratica vitale, il che è già di per sé di eccezionale importanza, ma diamo qualcosa alla gente, aumentiamo il suo benessere, cioè facciamo tutto il possibile per incrementare proprio ciò che in effetti manca o è del tutto insufficiente al giorno d'oggi in Russia. Il nostro, essendo un paese in massima parte agricolo, riceve le sue risorse – bisogna dirlo in modo deciso e chiaro – dal saccheggio della superficie terrestre, dalla sottrazione a quest'ultima di tutto ciò che è contenuto in essa. E così, spedendo al di là dei confini il proprio pane, consumando in tal modo irreversibilmente la propria terra, senza minimamente preoccuparsi di reintegrare ciò che viene preso e portato via, la Russia continua senza sosta a rimetterci del suo...

Dopo questa esplicita premessa Mendeleev si rivolse agli studenti, vera speranza del paese, a suo giudizio, in quanto proprio a loro, che dispongono della “lanterna della scienza”, spettava il compito gravoso di assumere la funzione di artefici del progresso. Ma gli studenti, egli aggiunse, potranno assolvere questa esigenza inderogabile per le sorti del paese soltanto se l'Università che li ospita e li forma sa essere effettivamente all'altezza del ruolo che le compete e porsi nei loro confronti come un autentico tempio della scienza, come una vera *alma mater*. E, significativamente, le ultime parole che il grande chimico russo pronunciò in un'aula universitaria sono volte proprio a delineare lo spirito che deve penetrare in questo tempio e che deve essere posto alla base del suo funzionamento:

Questo spirito consiste esclusivamente e interamente in ciò: nell'aspirazione a raggiungere la verità ovunque essa si trovi, – non dunque l'utilità pratica, non il miglioramento personale, o qualunque genere di miglioramento, di carattere politico, o economico – tutto ciò è qualcosa di complementare, si tratta di appendici e accessori: le cose elencate altro non sono che attributi, componenti dell' unica, autentica e fondamentale tendenza che deve alimentare questo spirito, cioè, come si è detto, la volontà di raggiungere la verità ovunque essa si trovi e qualunque essa sia, e non la verità nella forma e secondo l'aspetto nella quale...la si può raggiungere. Quel che bisogna fare per conseguire questo obiettivo non è procacciarsi una qualche chiave per aprire il tempio, entrare in esso direttamente e strappare il velo che avvolge la

verità riposta e segreta. Niente di tutto ciò, queste sono favole, sciocchezze, non c'è proprio nessun velo: la verità non è celata agli uomini, essa è in mezzo a noi, diffusa e distribuita in tutto il mondo. La si può cercare ovunque: nella chimica, nella matematica, nella fisica, nella storia, nella letteratura, in tutto ciò che è diretto alla ricerca della verità, e questa è la ragione per cui tutto ciò è congiunto insieme e collegato in ciò che chiamiamo università.²⁴

Ho voluto riportare integralmente questo passo perché in esso si compendia in modo mirabile ed efficace lo “stile” della ricerca e dell’insegnamento di Mendeleev, quello “stile” che, come si è visto, secondo la diretta testimonianza di Vernadskij, aveva una “presa” così diretta ed efficace sugli studenti. La tendenza costante a coniugare lo studio e l’analisi teorica con le esigenze pratiche, a non perdere mai di vista, nella sua attività di scienziato, i problemi generali e le esigenze del paese è uno dei tratti caratteristici inconfondibili del pensiero e dell’opera del chimico a cui dobbiamo la legge della periodicità e il sistema periodico degli elementi.

Quanto questo stile di ricerca abbia influito sulla personalità e sugli interessi di Vernadskij lo rivela un episodio, da lui stesso raccontato e al quale egli stesso attribuisce grande importanza, della sua biografia:

*In piena guerra, l’Accademia delle scienze dovette prendere atto di un fatto totalmente inatteso, e cioè che nella Russia zarista non si disponeva di dati precisi su quello che ora si chiama la materia prima strategica, per cui fummo costretti a raccogliere in tutta fretta dati sparsi qua e là e a porre rapidamente e alla bell’e meglio rimedio a queste lacune della nostra conoscenza.*²⁵

Fu allora istituita la “Commissione per lo studio delle forze naturali

²⁴ Citazione tratta da P. V. Sletov e V. A. Sletova, *Mendeleev, ‘Žurnal’no-gazetnoe ob’edinenie’*, Moskva 1933, pp. 120-121.

²⁵ V.I. Vernadskij, *Filosofskie mysli naturalista* (Pensieri filosofici di un naturalista), Nauka, Moskva 1988, p. 503. Cfr. *infra*, p. 396.

e produttive” del paese, la cosiddetta KEPS, e Vernadskij, che era stato il più tenace sostenitore dell’esigenza di creare questo nuovo organismo, ne fu nominato presidente. Questa Commissione ebbe un ruolo cruciale nel periodo critico della prima guerra mondiale e influì in modo decisivo sul lavoro personale di scienziato dello stesso Vernadskij, sconvolgendo, come egli stesso scrive, la sua *concezione geologica del mondo*:

Fu proprio l’atmosfera di quella guerra, infatti, a spingermi a una visione della natura nuova per me e anche per gli altri contemporanei, in quanto totalmente dimenticata, a una visione a un tempo geochimica e biogeochimica, che comprendeva sia la materia vivente, sia quella inerte e le considera a partire da un unico punto di vista. Nei lavori della Commissione, in particolare, applicando un approccio geochimico e biogeochimico allo studio dei fenomeni geologici procedemmo a far rientrare tutta la natura circostante in un quadro complessivo considerato sotto l’aspetto atomico. Ciò, senza che io allora me ne rendessi conto, coincideva con quella che ora, *a posteriori*, si è pienamente manifestato come il tratto caratteristico della scienza del XX secolo, ciò che la distingue da quella dei secoli passati. *Il nostro è infatti il secolo dell’atomismo scientifico.*²⁶

Dunque, l’esperienza della KEPS può essere considerata cruciale nello sviluppo del pensiero di Vernadskij per un duplice ordine di motivi: in primo luogo ribadiva e dava contenuto e sostanza concreti al rapporto di continuità con l’opera di Mendeleev, fino a quel momento da lui sentito più che altro come un legame affettivo e di riconoscimento del fascino e dell’autorità di un maestro di indiscusso prestigio. La raggiunta consapevolezza dell’assoluta necessità di studiare, catalogare e classificare le risorse naturali, di avviare un’opera di studio sistematico, di presa di possesso e di utilizzazione razionale e consapevole delle forze che l’ambiente mette a nostra disposizione dava ragione a quello che era stato uno dei costanti motivi conduttori dell’attività di scienziato del grande chimico russo, al nesso, per il quale egli si era sempre battuto, tra sviluppo scientifico, crescita economica e industriale e modernizzazione sociale. Sul piano propriamente teorico,

²⁶ Ivi, p. 503-04. Cfr. *infra*, p. 396.

poi, quest'esperienza fece progressivamente maturare in Vernadskij l'idea di "noosfera", che dunque non emerge in lui come risposta puramente speculativa a un problema di tipo filosofico generale, ma nasce sul più solido terreno della riflessione sui compiti che la scienza doveva affrontare e cercare di risolvere e sui traguardi che doveva porsi nelle nuove condizioni storiche che si stavano progressivamente affacciando alla ribalta.

La nascita della biogeochimica

I lavori della KEPS avevano posto in primo piano la questione delle risorse naturali di cui poteva disporre il paese nella fase critica di un conflitto drammatico e di una situazione di acuta tensione sociale interna, che troverà poi sfogo nei moti rivoluzionari e nel rovesciamento del potere assoluto dello zar Nicola II. Vernadskij si rese conto che per affrontare adeguatamente e con la necessaria efficacia la questione era necessario concentrare l'attenzione sul rapporto tra l'uomo e l'ambiente definendo in primo luogo in maniera corretta, e valendosi di tutti gli strumenti della ricerca scientifica, il concetto di "materia vivente", per poi concentrarsi sul modo in cui essa si relaziona al proprio contesto, così da chiarire le condizioni che ne hanno reso possibile la nascita e gli sviluppi.

Il primo passo da compiere per soddisfare questa esigenza era superare l'idea degli organismi viventi come realtà da studiare in modo autonomo, come se si trattasse di entità isolate e a sé stanti, per affermare invece il principio che la vita costituisca in realtà un fenomeno anche geologico e chimico, conforme a ben precise regolarità, che non poteva per questo essere studiato soltanto da un punto di vista esclusivamente biologico, ma richiedeva al contrario un approccio interdisciplinare basato su una stretta collaborazione tra biologia, geologia e chimica, convergenti in una nuova disciplina, di cui Vernadskij fu il fondatore, la *biogeochimica*.

Oggetto di questo nuovo indirizzo di ricerca doveva essere quello che può essere ritenuto il fatto fondamentale nella storia geologica del pianeta, la creazione di una nuova forma di energia, quella biogeochimica della materia vivente, appunto, determinata in primo

luogo dalla riproduzione degli organismi e dalla loro costante tendenza a raggiungere una soglia minima di energia libera. Ponendosi in stretto rapporto di continuità con l'opera di Mendeleev, il quale aveva predisposto in uno schema gli elementi chimici in un ordine spaziale, cronologico, energetico e genetico, Vernadskij aspira ad avviare lo studio approfondito della composizione chimica degli organismi e del ruolo che la materia vivente e i suoi resti assumono nella ripartizione, dispersione, traslocazione e concentrazione degli elementi nella crosta terrestre per costruire una carta biogeochimica della materia, basata sull'analisi e sull'esplorazione comparativa della composizione chimica elementare della materia vivente e non vivente e stabilire così l'importanza di ciascun elemento chimico in senso biogeochimico.

Per cogliere i tratti essenziali di questo nuovo oggetto della conoscenza era necessaria un'impostazione sistemica, proprio perché la vita è caratterizzata dalla stretta interconnessione di tutti gli organismi che ne fanno parte, legati da uno scambio continuo che si attua attraverso la respirazione, la nutrizione, i processi che si sviluppano a livello subatomico. Se questo scambio si interrompe, la vita non può continuare a sussistere e viene a mancare. Si può quindi affermare non tanto che la vita si nutra di questa interazione e di questo interscambio, quanto che si identifichi sostanzialmente con essi.

Si osserva la vita come un fenomeno casuale e di conseguenza le nostre concezioni scientifiche disconoscono la sua influenza sulla continua evoluzione dei fenomeni terrestri; non riconoscono cioè il carattere non casuale dello sviluppo della vita sulla terra e della formazione sulla superficie del pianeta, ai confini con il suo ambiente cosmico, di un involucro particolare impregnato della vita, la biosfera. [...] Si perde così la visione scientifica dei fenomeni geologici come *fenomeni planetari*, le cui regolarità non appartengono solo alla nostra Terra. E scompare altresì la nozione di una struttura della Terra come *meccanismo*, le cui parti formano un insieme armonioso e indivisibile, e le cui particolarità devono quindi essere studiate in relazione con questa specifica idea di meccanismo, vale a dire come un qualcosa che si riferisce a un insieme indivisibile.²⁷

²⁷ W. Vernadsky, *La biosphère*, Librairie Félix Alcan, Paris, 1929, pp. IX-X.

Se dunque è vero che la materia vivente è *l'insieme globale* degli organismi viventi ne deriva che, nello studio di essa, non si può partire dal fatto atomico del singolo organismo vivente, in quanto non è la semplice somma di questi organismi a costituire la vita nel suo complesso. Questa è piuttosto un'unità organica che è sì contraddistinta da una organizzazione interna profondamente diversificata, la cui caratteristica fondamentale è comunque costituita dall'*unità della funzione cosmica*, consistente nel trasformare l'energia irradiata dal sole in energia fisica e chimica.

Questa trasformazione avviene nell'ambiente specifico in cui la vita emerge e si sviluppa, in cui si compiono grandiosi processi chimici circolari di migrazione di atomi, nei quali gli organismi viventi entrano spesso, secondo ben precise regolarità e leggi, come parte fondamentale, inseparabile dal ciclo complessivo. Risulta quindi imprescindibile, per capire che cosa sia la vita, intesa come insieme degli organismi viventi, espresso in peso, composizione chimica e misure d'energia, non solo analizzarla come *fenomeno globale*, come sistema, che si sviluppa in modo ininterrotto a partire dalle sue primissime manifestazioni fino alle più evolute forme attuali, ma altresì indagarla a partire dalle condizioni che ne hanno reso possibile la nascita e dal legame con l'ambiente specifico nel quale queste condizioni si sono realizzate, la *biosfera*. Quest'ultima, a sua volta, è strettamente interconnessa con il sistema planetario e profondamente interrelata con l'ambiente che lo circonda, per cui non può essere esaminata prescindendo da questo contesto globale nel quale si colloca. In virtù di questo nesso la materia vivente incide in modo marcato sulla stessa evoluzione geologica della Terra; e i processi vitali, a loro volta, sono incessantemente alimentati da un flusso di materia e di energia che si stabilisce fra l'ambiente esterno e i corpi viventi. Tutti gli atomi che partecipano alla formazione della sostanza vivente sono destinati, dopo un soggiorno più o meno lungo in seno agli organismi, a far ritorno al mondo inorganico. Tale restituzione alla biosfera avviene sia mediante l'eliminazione di sostanze che si verifica nel corso vitale degli organismi, sia attraverso i più intensi

processi degradativi che si realizzano alla loro morte.

Considerata come sistema specifico la biosfera si riferisce alla zona della crosta terrestre che si trova alla superficie del nostro pianeta e accoglie tutto l'insieme della materia vivente. Essa costituisce un'infiltrazione nell'idrosfera (vita acquatica) e nella parte più superficiale della litosfera (vita terrestre) espandendosi per un'altezza di circa 5 km nella parte più bassa dell'atmosfera (nella troposfera). Se ammettiamo che occupi le profondità abissali delle acque e uno spessore di un paio di km della litosfera, rappresenta pur sempre una sottile pellicola, in confronto alle dimensioni complessive della Terra. Eppure, questa minuscola presenza assume un'importanza enorme, per le attività chimiche che svolge incessantemente e che condizionano la composizione stessa dell'atmosfera, delle rocce, e di vasti giacimenti minerali. Basterebbe ricordare che forse tutto l'ossigeno dell'atmosfera è prodotto dalla fotosintesi e che comunque tutto l'ossigeno dell'aria e delle acque ha più volte attraversato la biosfera compiendo una circolazione dall'atmosfera all'idrosfera dai tempi remoti ai quali risale l'apparizione delle prime piante verdi. Se si pensa che proprio la fotosintesi agisce ormai da alcuni miliardi di anni utilizzando l'enorme disponibilità dell'energia solare e le grandi riserve originarie di anidride carbonica dell'aria per formare composti organici essenziali a tutta la vita del mondo, ci si può fare un'idea dell'importanza fondamentale di questo fenomeno nel divenire della biosfera. La materia organica vegetale è dunque una forma di accumulo dell'energia solare di enormi dimensioni: e proprio per questo Vernadskij sottolinea che

la biosfera è una creazione del Sole nella stessa misura, se non di più, di quanto è una manifestazione dei processi terrestri. [...] Essa, nella sua essenza, può essere considerata come una regione della crosta terrestre, occupata da trasformatori che cambiano le radiazioni cosmiche in energia terrestre attiva, elettrica, chimica, termica, ecc. Le radiazioni cosmiche provenienti da tutti i corpi celesti si estendono a tutta la biosfera, attraversano quest'ultima e tutto ciò che vi si trova. Noi captiamo e conosciamo solo una parte infinitesima di queste radiazioni, delle quali abbiamo studiato esclusivamente quelle del Sole. [...] Lo studio dell'influenza delle radiazioni

solari sui processi terrestri ci permette di farci una prima idea precisa e profonda della biosfera dal punto di vista scientifico, come meccanismo a un tempo terrestre e cosmico. Il Sole ha trasformato radicalmente il volto della Terra, ha traversato e permeato la biosfera. Quest'ultima è dunque in misura notevole espressione della radiazione solare: essa è il meccanismo planetario che trasforma tale radiazione in forme nuove e diversificate di energia libera terrestre, energia che cambia radicalmente la storia e il destino del nostro pianeta.²⁸

È pertanto in questa esile pellicola superficiale esterna del nostro pianeta che va cercata, più che il riflesso di fenomeni geologici isolati e casuali, anche e soprattutto l'espressione della struttura generale del cosmo, collegata alla struttura e alla storia degli atomi e degli elementi chimici in generale. Proprio per questo la biosfera non può essere compresa attraverso la sola analisi dei fenomeni e dei processi che si verificano al proprio interno e che la compongono, senza tener conto del nesso profondo che la collega alla struttura di tutto il meccanismo cosmico. E quest'ultimo, a sua volta, non può essere analizzato e indagato senza fare riferimento a essa, per cui la biosfera è uno *spazio intermedio*, che collega la terra e il cielo e ne costituisce l'interfaccia, l'ambiente dove si realizzano le interconnessioni tra il nostro pianeta e la stella che, attraverso il suo flusso continuo e costante di energia, assicura la nostra esistenza.

Alla base della comparsa della biosfera vi è dunque la materia vivente, che è il fattore che la differenzia in modo sostanziale da tutti gli altri involucri terrestri, dalle geosfere. La struttura della biosfera è pertanto caratterizzata in primo luogo dalla vita.

La materia vivente sprigiona, come detto, una quantità di energia libera, la cui presenza non è riscontrabile in alcun altro involucro terrestre. Si tratta di *energia* biogeochimica, concetto introdotto da Vernadskij nel 1925, che interessa l'intera biosfera e costituisce l'elemento determinante della sua storia. Essa provoca e muta di continuo, soprattutto per ciò che concerne la sua intensità, la migrazione degli elementi chimici che costituiscono la biosfera, e

²⁸ Ivi, pp. 5 e 12-13.

determina la sua funzione geologica.

Il biogeochimico studia quindi l'insieme degli organismi nell'ambiente esterno e la loro relazione con quest'ultimo. Il contesto di cui egli si occupa è dunque la biosfera, che ha dimensioni esattamente definite, pressoché immutabili o variabili soltanto nel tempo geologico. Se anche esse mutano nel corso del tempo geologico, per gli organismi viventi nella loro globalità, la cui vita si svolge ovviamente entro i confini del tempo storico, tali dimensioni possono nelle osservazioni essere assunte come invariabili senza incorrere in un errore di un qualche rilievo, in quanto le eventuali variazioni non hanno alcuna incidenza per quel che concerne la media delle totalità delle sostanze viventi. La biosfera è una totalità unitaria, un grande corpo naturale, nell'ambito del quale si svolgono tutti i fenomeni biogeochimici. Il numero medio di atomi e il peso di una materia vivente omogenea dipendono interamente dalla sua struttura, ma per ciò che riguarda alcune costanti, in seguito al metodo a cui ci si attiene per stabilirne il valore, le dimensioni della biosfera possono non essere prese in considerazione.

Le cose vanno diversamente per quanto riguarda la costante che esprime la velocità media di trasmissione della vita nella biosfera tipica per ciascuna materia vivente omogenea. In questo caso è indispensabile tener conto di queste dimensioni partendo dalla definizione di quella particolare materia vivente che è la specie per la quale fa ricorso alle seguenti costanti:

1) *La quantità media di atomi*, nell'individuo medio della specie, per ogni singolo elemento che entra a far parte della sua materia vivente. I numeri corrispondenti sono ricavati da una precisa analisi chimica quantitativa. Li si può esprimere in percentuali del numero di atomi e in percentuali del loro peso. La quantità di atomi (o il loro peso) deve sempre essere riferito all'organismo medio;

2) *Il peso medio dell'individuo medio* – viene ottenuto pesando una quantità ritenuta sufficiente di individui;

3) *La velocità media di espansione nella biosfera* di un determinato organismo, grazie alla sua riproduzione. Questa costante di insediamento nel pianeta può essere espressa o semplicemente attraverso il numero degli individui o mediante il peso della

discendenza messa al mondo nell'unità di tempo considerata. In termini più precisi questa velocità è espressa dalla formula:

$$2^{n\Delta} = N_n$$

dove N è il numero di giorni dall'inizio della riproduzione; Δ è l'indice della progressione geometrica della riproduzione degli organismi della specie considerata (che, ad esempio, nel caso degli organismi unicellulari che si riproducono per divisione corrisponde al numero di generazioni per giorno; N_n è il numero delle unità esistenti grazie alla riproduzione dopo n giorni. Il valore di Δ è tipico per ciascuna materia vivente. Questa formula non prevede alcun limite, alcuna restrizione né per n , né per Δ , né per N . Il processo è visto all'infinito, come infinita è la progressione che lo esprime.

Questa costante corrisponde, appunto, all'*energia biogeochimica*. Il suo significato è riferibile al fatto che essa stabilisce un legame quantitativo tra la migrazione degli elementi di qualunque specie di organismi nelle condizioni naturali della sua vita e il pianeta, la biosfera, tenendo conto della velocità di riproduzione di nuove generazioni delle specie considerate e di alcune caratteristiche imprescindibili, quale la misura della superficie, nella quale tale riproduzione può aver luogo.

In questo modo tra le grandezze, che caratterizzano l'unità tassonomica, se ne introduce una, legata con le proprietà del pianeta e con le peculiarità dell'organismo considerato.

I tre tipi di grandezze citate, tutte ottenute sulla base dell'osservazione empirica, possono essere facilmente formulate sotto forma di costanti numeriche caratteristiche.

Per le prime due questo è immediatamente chiaro, e ci si può facilmente accordare sulla forma di tali costanti, sulla loro espressione numerica. Per quanto riguarda la terza la cosa è un po' meno immediata e intuitiva, ma Vernadskij illustra concretamente i modi per risolvere la questione.

Un altro aspetto rilevante da sottolineare per quanto riguarda l'oggetto di studio della biogeochimica è il fatto che essa fa ricorso a un concetto logico che pur essendo di grande importanza per la ricerca

scientifica non è mai stato preso seriamente in considerazione nel lavoro dei naturalisti, e che è stato scarsamente approfondito anche dal pensiero filosofico, che fa ricorso a esso senza aver mai raggiunto una chiara consapevolezza del suo significato. Si tratta del concetto di *corpo naturale*, con il quale Vernadskij si riferisce a ogni oggetto che risulti logicamente separato e delimitato rispetto all'ambiente e che si è formato in seguito a processi naturali conformi a leggi o regolarità ben precise, che hanno avuto luogo nella biosfera o nella crosta terrestre in generale.

Nell'insieme individuato da tale concetto rientrano tutte le formazioni rocciose, qualunque minerale, ogni organismo, inteso sia come individuo, sia come colonia complessa, la biocenosi (semplice e complessa), qualsiasi tipo di suolo e oggetti e fenomeni assimilabili, la cellula, il suo nucleo, il gene, l'atomo, il nucleo dell'atomo, l'elettrone e via elencando, e, su un altro piano ancora, il capitalismo, la classe, il parlamento, la famiglia e formazioni e organizzazioni del genere, e ancora i pianeti, le stelle e via di seguito: i possibili "corpi naturali" sono dunque in quantità innumerevole. Come risulta chiaro dagli esempi fatti, per Vernadskij ci sono due diverse categorie di concetti a cui può essere applicata la denominazione generale di "corpo naturale". La prima è riferita a oggetti e fenomeni che esistono concretamente in natura e non sono una semplice creazione del processo logico, come uno specifico pianeta, o un determinato suolo, o ancora un singolo organismo. L'altra invece riguarda processi, organizzazioni, strutture, come quelli di suolo in generale, di formazione rocciosa, di stelle, di Stato e così via. che in tutto o per una loro parte fondamentale sono il risultato di uno sviluppo logico complesso, caratterizzabile come la creazione di un costrutto generale a partire da una molteplicità di fatti o di concetti logici.

La costruzione dei corpi naturali

Secondo Vernadskij la ricerca scientifica non si può dunque limitare all'osservazione, alla descrizione e allo studio di ciò che esiste in natura e nell'ambiente circostante, lasciando andare le cose come se

esse procedessero per conto loro. La scienza è invece *un'attività costruttiva*, che per capire la realtà, sia naturale, sia sociale, ricorre, appunto, alla costruzione degli scenari necessari per meglio approfondirne la comprensione. L'esempio tipico in proposito è quello della biosfera. Nella Prefazione all'opera dedicata all'analisi di quest'ultima Vernadskij osserva infatti che;

in tutta la letteratura geologica manca un saggio organico sulla biosfera, considerata nella sua interezza come manifestazione necessaria di un meccanismo planetario della crosta terrestre. *La stessa esistenza della biosfera quale prodotto di leggi ben definite non viene presa di solito in considerazione.* La vita sulla Terra viene considerata come un fenomeno casuale e di conseguenza le nostre concezioni scientifiche disconoscono l'influenza della vita sulla continua evoluzione dei fenomeni terrestri; non riconoscono cioè il carattere non casuale dello sviluppo della vita sulla terra e della formazione sulla superficie del pianeta, ai confini con il suo ambiente cosmico, di un involucro particolare impregnato di vita, la biosfera. Questa caratteristica delle scienze geologiche è strettamente legata a una concezione particolare e storicamente definita dei fenomeni geologici, visti come la manifestazione di tante piccole cause, come un insieme disordinato di accidenti. Si perde così la visione scientifica dei fenomeni geologici come *fenomeni planetari*, le cui regolarità non appartengono solo alla nostra Terra. E scompare anche la nozione di una struttura della Terra come *meccanismo* le cui parti formano un insieme armonioso e indivisibile, e il cui studio non può pertanto prescindere da questa visione complessiva. In geologia generalmente si studiano soltanto i particolari e i dettagli dei fenomeni legati alla vita. L'indagine dei meccanismi d'insieme di cui tali fenomeni fanno parte non viene considerata dal punto di vista scientifico. Di conseguenza, mancando la consapevolezza di questo problema, il ricercatore è portato a trascurare le manifestazioni della vita senza comprenderne l'importanza [...] Senza volere affermare *a priori* nulla circa l'esistenza di un meccanismo che coordina le diverse parti del pianeta in un insieme indivisibile, l'autore cerca tuttavia di abbracciare da questo punto di vista l'insieme dei fatti empirici stabiliti scientificamente, riconoscendo la perfetta concordanza tra questa concezione e quella che presta la debita attenzione alle manifestazioni geologiche della vita. Sembra all'autore che l'esistenza di un meccanismo planetario che comprende la vita come sua parte integrante, e in particolare la regione in cui essa si manifesta, la biosfera, sia in sintonia con tutti i dati empirici e scaturisca necessariamente dalla loro analisi scientifica.²⁹

²⁹ Ivi, pp. IX-XI (Il primo corsivo è mio).

Grazie a questa impostazione, così chiaramente enunciata già nella Prefazione alla sua opera del 1926, Vernadskij va a buon diritto considerato il fondatore della tradizione di ricerca che mette al centro l'interazione tra il suolo, i mari, i laghi, i fiumi e la vita in essi contenuta e considera gli organismi viventi non semplici spettatori, ma partecipanti attivi e artefici dell'evoluzione della Terra. Alla base di questo indirizzo di indagine sta la convinzione, anch'essa esplicitamente enunciata, che:

la Terra e la vita che la abitano costituiscano un solo sistema, che ha la capacità di autoregolarsi in modo da mantenere al suo interno le condizioni adatte alla sopravvivenza degli organismi viventi mediante un processo attivo, sostenuto dall'energia fornita dalla luce solare. Lo studio di questo grande sistema non può, ovviamente, essere condotto in modo frammentario e parziale, rispettando i tradizionali confini tra le singole competenze disciplinari. Esso esige un approccio del tutto nuovo e diverso, che frantumi e attraversi ogni barriera divisoria tra campi differenti e proponga un'indagine che abbia attenzione primaria per i problemi teorici da affrontare e risolvere, e non per le suddivisioni del sapere scientifico che sono, tra l'altro, "un fatto formale, esterno e superficiale. Nella vasta arena della vita scientifica internazionale i naturalisti e gli scienziati russi operano faccia a faccia con quelli dei paesi dell'Europa occidentale e del Nuovomondo, che hanno avuto una diversa formazione e preparazione. Nella letteratura scientifica si manifestano interessi, cresciuti in un terreno diverso da quello costituito dalle pretese "culture più pure" che le nostre condizioni di vita hanno imposto ai naturalisti, agli storici o ai filosofi. Ovunque e a ogni passo si presentano di fronte agli storici, ai filosofi, ai naturalisti e ai matematici russi minimamente colti e informati problemi, teorie e spunti di riflessione, strettamente legati a settori e ambiti del sapere che sono per loro lontani, se non addirittura del tutto estranei, proprio in seguito a questa rigida organizzazione della formazione accademica qui da noi. E questa lontananza ed estraneità pesano e incidono, perché anche tra i ricercatori più preparati e specializzati, nei loro lavori, nella loro produzione e nei loro stessi interessi si riflette in un modo o nell'altro e in misura maggiore o minore il tipo di formazione e di sapere, ricevuti al tempo dei loro studi all'università. Per la stragrande maggioranza degli scienziati occidentali questa preparazione preliminare non conosce una così precoce ripartizione dell'insegnamento e del sapere, la cui violazione qui

da noi sembra invece tuttora un elemento di dissonanza, una stonatura che strazia la nostra mente. Ma, a parte ogni altra considerazione, resta il fatto che pur all'interno di questa stessa separazione si presentano alcune condizioni che fanno chiaramente comprendere come si tratti di qualcosa di artificioso, e che inducono di fatto a superare di continuo i confini posti da qualunque genere di cornice preordinata e di limitazione imposta.

Se infatti è ancora possibile tracciare una simile linea di demarcazione tra le scienze storiche e filologiche, da una parte, e le scienze della natura e quelle matematiche, dall'altra, fare la stessa operazione per ciò che riguarda la filosofia e tutte le discipline scientifiche che, in una maniera o nell'altra, hanno a che fare con essa, come la logica, la psicologia, la storia della filosofia, è del tutto impossibile, oltre che insensato. In sostanza il legame che c'è oggi tra la filosofia e le aree della conoscenza che ho appena elencato, da un lato, e le scienze storico- filologiche, dall'altro, è altrettanto sottile e sporadico di quello che sussiste tra le prime e il campo della scienza della natura o della matematica. Esse sono rientrate totalmente all'interno della Facoltà di Storia e filologia per quel complesso di circostanze casuali e quei conflitti di interessi che hanno contrassegnato la storia delle nostre università.³⁰

A proposito di questo passo va intanto sottolineato che l'idea che la Terra e la vita che la abitano costituiscano un solo sistema, che ha la capacità di autoregolarsi è, com'è noto, alla base dell'ipotesi avanzata dallo scienziato inglese James Lovelock nella sua opera del 1979 *Gaia. A New Look at Life on Earth*³¹. Si tratta di una concezione che risale al 1969, sulla base di un mito antico, che vede la terra come qualcosa di vivente in grado di auto-organizzarsi e auto-regolarsi. Solo diversi anni dopo la pubblicazione di questa sua opera Lovelock ha dovuto riconoscere che essa si collegava al filone di ricerca, basato su un concetto di evoluzione attiva e consapevole, che deve condurre

³⁰ V.I. Vernadskij, *Filosofskie mysli naturalista*, cit., p. 389

³¹ J. Lovelock, *Gaia. A New Look at Life on Earth*, Oxford University Press, Oxford 1979, tr. it. *Gaia. Nuove idee sull'ecologia*, Bollati Boringhieri, Torino 1981.

l'uomo al raggiungimento della pienezza del proprio essere, sviluppata a partire dagli anni Venti del secolo scorso da Vernadskij, il quale fu il primo a proporre, con argomentazioni scientifiche rigorose, l'idea che la vita vada considerata come l'espressione di un sistema in equilibrio dinamico in grado di auto-organizzarsi e auto-regolarsi.

L'interdisciplinarietà o, meglio, transdisciplinarietà, di cui qui parla Vernadskij non è, a suo modo di vedere, un'enunciazione astratta, un semplice slogan propagandistico, ma costituisce un obiettivo pratico, un traguardo verso il quale indirizzare un programma di lavoro concreto, nutrito di contributi specifici. Sempre nella Prefazione alla *Biosfera* egli scrive infatti in terza persona:

In questi saggi l'autore ha cercato di analizzare l'importanza geologica dei fenomeni della vita senza formulare alcuna ipotesi. Al contrario, egli si sforza di mantenere le proprie argomentazioni sul solido terreno delle generalizzazioni empiriche. Basandosi su fatti precisi e indiscutibili, egli tenta di descrivere le manifestazioni geologiche della vita, di fornire un quadro del processo planetario che si svolge intorno a noi. Nello stesso tempo, l'autore ha voluto lasciare da parte i pregiudizi, fortemente radicati nel pensiero geologico, che gli sembrano in contraddizione con le generalizzazioni empiriche della scienza, che costituiscono la fondamentale base conoscitiva del naturalista.³²

L'indagine biogeochimica, di cui Vernadskij è artefice, si presenta così assai articolata e variegata, alimentata di continuo da contributi che hanno la loro matrice originaria e la loro base di sostegno in diversi campi disciplinari, e ciò nonostante non scade mai nel generico. Essa si pone come principale finalità lo studio della materia vivente e della sua funzione nella evoluzione geologica della Terra. A tal scopo ci si preoccupa, in primo luogo, di analizzare la composizione elementare di questa materia, variabile secondo gli organismi, ma anche invariabile per ciò che riguarda un determinato gruppo di elementi, come l'idrogeno il carbonio, l'azoto, l'ossigeno e

³² V.I. Vernadskij, *La Biosphère*, cit., p. X

il fosforo, che sono gli essenziali componenti dei carboidrati, lipidi e protidi; subordinatamente, cioè in quantità assai minore, il magnesio, lo zolfo, il sodio, il cloro, il potassio, il ferro; e infine, in piccolissima quantità, i cosiddetti microelementi, come il boro, il silicio, il manganese, il rame, lo iodio ecc. Tutti questi elementi non sono sempre presenti nella stessa categoria quantitativa (il calcio, ad esempio, può essere talvolta macroelemento, talvolta microelemento, a seconda delle categorie di organismi): appaiono però tutti indispensabili alla vita o comunque inseribili in attività della vita, e proprio per questo sono chiamati *biogeni*. L'indagine biogeochimica ha pertanto il compito fondamentale di accertare la distribuzione negli organismi di questi elementi e la loro funzione, l'incessante storia di migrazioni e concentrazioni di cui ciascuno di essi è protagonista o a cui partecipa.

Su questa base essa può riuscire a fornire un quadro efficace dei processi che si attuano nella biosfera e dell'importanza che assumono elementi chimici di essa nel divenire della crosta terrestre. Vernadskij sottolinea come la sostanza della biosfera sia permeata di energia, che ha origine cosmica (soprattutto solare) e si distribuisce attivamente entro tutta l'estensione di questo particolare involucro. Esempi di funzioni chimiche in cui si esplica questa attività sono:

- la funzione dei gas, in quanto tutti i gas della biosfera sono creati e modificati da biogenesi;
- la funzione dell'ossigeno, la cui presenza nell'atmosfera è risultato dell'attività fotosintetica;
- la funzione ossidante, compiuta specialmente da batteri autotrofi;
- la funzione calcificante, che perlopiù conduce a formazione di carbonato di calcio;
- la funzione di restituzione, che conduce alla creazione di acido solfidrico, disolfuro di ferro solfidrico, ecc.;
- la funzione di concentrazione, che si manifesta nell'accumulo di determinati elementi chimici;
- la funzione di decomposizione di composti organici, compiuta da batteri e funghi.

Lo studio approfondito e particolareggiato di queste funzioni consente a Vernadskij di affermare che sulla superficie terrestre non vi è forza chimica più costantemente attiva, e quindi più possente nei suoi risultati finali, di quella che esercitano gli organismi viventi nella loro totalità. E, a suo giudizio, quanto più studiamo i fenomeni chimici della biosfera, tanto più dobbiamo convincerci che non ve n'è alcuno che non dipenda dalla vita.

Uno degli obiettivi primari che la scienza nel suo complesso deve perseguire diventa, allora, lo studio del flusso di materia e di energia che si stabilisce fra l'ambiente e i corpi viventi e che alimenta incessantemente i processi vitali. Com'è vero, ad esempio, che l'ossigeno dell'aria è passato più volte attraverso la materia vivente, è altrettanto vero che enormi quantità di carbonio, che la fotosintesi fissa nell'atmosfera, attraversano l'insieme degli organismi vegetali e animali della biosfera durante la loro esistenza. Si hanno così trasformazioni cicliche, *cicli biogeochimici*, operate nella maggior parte dei casi da moltissime specie di microrganismi rappresentanti numerosi tipi fisiologici e che esercitano specifiche attività biochimiche tra loro interdipendenti, cioè simultanee, sinergiche, o antagoniste, o semplicemente competitive.

Questa complessa interdipendenza richiede intanto lo studio della biosfera nella sua interezza e globalità, e poi dà fondamento all'ipotesi dell'esistenza di quel meccanismo che coordina le diverse parti del pianeta in un insieme indivisibile, di cui Vernadskij parla nella più volte citata Prefazione ai due saggi raccolti nel volume del 1926, pubblicato col titolo *Biosfera*. Ne scaturisce la costruzione di un "oggetto della conoscenza" di grande varietà e complessità e la cui introduzione dilata a dismisura l'orizzonte della ricerca. Si tratta infatti, a questo punto, di studiare la composizione interna, la struttura, l'organizzazione e l'articolazione della biosfera e di seguirne l'incessante divenire.

Questo "corpo naturale bioinerte" ha infatti una natura essenzialmente dinamica, che si manifesta anzitutto nell'attività di scambi di materia fra organismi e ambiente: materia allo stato solido, liquido, gassoso. Si manifesta altresì nelle numerosissime relazioni trofiche e mutualistiche che si attuano fra i diversi organismi vegetali, animali e microrganici, con creazioni di catene alimentari, con

successioni di processi chimici e ridistribuzioni di energia. Si vanno in tal modo costruendo progressivamente edifici complessi di comunità viventi, mentre profonde modificazioni vengono esercitate sull'ambiente minerale. Poiché la vita è in tutte le sue manifestazioni fortemente dinamica, essa trasmette gli impulsi e le conseguenze di questo suo dinamismo prorompente all'ambiente, provocando o accelerando processi di trasformazione che tendono a comporsi in complesse vicende globali a livello dei piccoli e grandi ecosistemi, a livello anche della biosfera considerata e assunta nella sua globalità. Solo attraverso un processo fortemente integrato di indagine si può dunque sperare di riuscire a dar conto, almeno in parte, della sempre crescente attività trasformatrice di cui la pellicola vivente compenetrata nella litosfera, nella idrosfera e nella troposfera diventa sede e del progressivo accumulo dei prodotti di questa attività.

Tra i processi che si attuano nella biosfera il più importante è la produzione continua di materia organica vivente. Proprio questo processo, esaminato a tutti i possibili livelli e in tutti i principali ambienti terrestri e acquatici, assume enorme interesse al fine di accertare l'ammontare delle risorse naturali del nostro pianeta, quelle risorse alle quali è legata la stessa esistenza e sopravvivenza dell'umanità. Il tema di fondo, l'elemento conduttore che ispira tutta l'attività di ricerca di Vernadskij è dunque il medesimo che lo aveva spinto a premere per l'istituzione della KEPS, la "Commissione per lo studio delle forze produttive" della Russia.

Il risultato che si ottiene attraverso la costruzione di quello specifico "oggetto della conoscenza", che è la biosfera, non è però soltanto un'enorme estensione dell'orizzonte della ricerca. Si ha anche, e soprattutto, un impressionante e febbrile lavoro di riconsiderazione e ristrutturazione delle basi della conoscenza:

Il grande processo di crollo del vecchio e di edificazione di nuove concezioni del mondo circostante continua a procedere intorno a noi, sia che ne siamo o meno consapevoli. Le basi di ciò che a noi è sempre parso del tutto saldo e stabilito senza incertezze vengono lentamente erose, capisaldi centenari del pensiero scientifico si disgregano, vengono abbattute le facciate, da noi erroneamente scambiate per edifici finiti, e al di là dei vecchi nomi sotto lo sguardo attonito dei contemporanei si scopre un contenuto del tutto nuovo e

inatteso. Sono radicalmente mutate le idee relative alla materia e all'energia, termini come luce, calore, elettricità assumono un significato inedito, lontano da quello loro assegnato nel corso del XIX secolo, l'"elemento" chimico dà inizio a una nuova scienza, che non ha a che fare con il campo dei composti, bensì con quello delle particelle elementari, non ulteriormente scomponibili dal punto di vista chimico, e di elementi chimici che a volte non entrano neppure nelle reazioni chimiche. Le loro proprietà difficilmente potrebbero venire descritte e rappresentate anche dalla fantasia più fervida [...]

I contributi offerti dalla scienza del XIX secolo alla soluzione degli enigmi della vita, a questo secolare rompicapo dell'umanità, necessitano di una profonda revisione. Vecchi limiti e argini crollano. Ciò che ieri sembrava impossibile dal punto di vista scientifico domani può risultare addirittura necessario sotto il medesimo aspetto. Emerge sempre più chiaramente che i vecchi schemi di carattere puramente meccanicistico devono essere sostituiti da nuove concezioni, dal momento che nella stessa materia si è scoperta la fonte di cambiamenti incompatibili con la struttura meccanicistica di un organismo che è pur sempre fatto di questa materia e che *da essa* trae dunque origine [...] Questo complesso rivolgimento storico deve essere affrontato da un pensiero libero e coraggioso. Occorre scacciare lontano da sé le vecchie "verità", che si sono rapidamente trasformate sotto i nostri occhi in vecchi pregiudizi. Bisogna sbarazzare il terreno dalle basi di sostegno e dalle strutture accumulate dal passato e oggi non più necessarie.³³

Il carattere più appariscente e più sorprendente di questo rivolgimento è l'esigenza, che, a giudizio di Vernadskij, si viene affermando sempre più concretamente, di sostituire il cosmo astratto e meccanico della tradizione che risale a Newton, il cosmo dello spazio infinito e omogeneo, in cui la vita non svolge alcun ruolo, con un cosmo bio-umano, la cui considerazione e il cui studio introducono nuove strutture nel pensiero scientifico, persino nella matematica. Questo spostamento di prospettiva mette in primo piano, come contenuto reale ed essenziale della scienza, il lavoro di trasformazione e modificazione dell'ambiente da parte degli organismi viventi, dell'uomo in particolare, con le sue molteplici attività, tra le quali

³³ V.I. Vernadskij, *Filosofskie mysli naturalista*, cit., pp. 414-15. Cfr. *infra*, pp. 383-384.

emerge per importanza e incidenza quella di ricerca.

Quest'ultima è l'espressione di punta di una nuova forma di energia biogeochimica, di intensità e complessità ancora maggiore delle precedenti, che è comparsa *ex novo* all'interno della materia vivente nelle ultime decine di millenni e si è quindi sviluppata rapidamente, incrementando via via la sua incidenza. Si tratta, a giudizio di Vernadskij, di un'energia, legata all'attività vivente delle società, costituite da individui del genere Homo e di altri a lui vicini (ominidi), che oltre a conservare in sé le manifestazioni dell'energia biogeochimica usualmente intesa, produce nello stesso tempo un nuovo tipo di migrazione degli elementi chimici, assai diverso per varietà ed efficacia dalle forme tradizionali di energia biogeochimica della materia vivente del pianeta.

Questa nuova forma di energia, che può essere chiamata *energia della cultura umana* o energia biochimica culturale, non è esclusiva dell'uomo, ma appartiene a tutti gli organismi viventi. In questi ultimi, però, essa è presente in modo presso che insignificante rispetto all'energia biogeochimica consueta e risulta pertanto poco percepibile nel bilancio naturale, e lo è comunque soltanto nel tempo geologico. In particolare, è legata all'attività psichica degli organismi, allo sviluppo del cervello nelle manifestazioni superiori della vita ed assume un livello tale da consentire la trasformazione della biosfera in *noosfera*, caratterizzata dalla comparsa della *ragione*. Quest'ultima è il prodotto di uno sviluppo durato, presumibilmente, centinaia di migliaia di anni, ma ha potuto rivelarsi come forza geologica soltanto a partire dal momento in cui l'*Homo sapiens* ha cominciato a incidere con il suo lavoro culturale sulla biosfera.

Questa seconda forma di energia biogeochimica, legata alla ragione, con l'andar del tempo cresce e aumenta fino ad assumere un ruolo di primo piano. Come scrive lo stesso Vernadskij in un breve saggio dedicato proprio a questo processo:

Nel 1922/23 in un ciclo di lezioni alla Sorbona a Parigi ho assunto come base della biosfera i *fenomeni biogeochimici*. Una parte di queste lezioni è stata pubblicata nel mio libro *Očerki geohimii* (Saggi di geochimica). Prendendo la base biogeochimica della biosfera, da me stabilita, come punto di partenza, il

matematico e filosofo francese di scuola bergsoniana E. Le Roy nelle sue lezioni al Collège de France di Parigi ha introdotto nel 1927 il concetto di “noosfera” come stadio attuale della biosfera. Egli riconobbe a questo proposito di essere giunto a questa concezione insieme all’amico, teologo e paleontologo di vaglia, P. Teilhard de Chardin, che attualmente lavora in Cina. La noosfera è un nuovo fenomeno geologico nel nostro pianeta. In essa l’uomo è divenuto per la prima volta *la più importante forza geologica*. Egli può e deve ricostruire con il proprio lavoro e il proprio pensiero l’ambiente in cui vive, ristrutturarlo e riedificarlo in modo radicalmente diverso rispetto a ciò che era prima. Di fronte a lui si aprono possibilità creative sempre più estese. E può darsi che la generazione di mio nipote riesca ad avvicinarsi alla piena fioritura di queste possibilità. Ora abbiamo un nuovo enigma da risolvere. *Il pensiero non è una forma di energia*. Come può dunque incidere su processi materiali e mutarne il corso? Si tratta di una questione che fino a oggi non è stata risolta scientificamente. L’ha posta per la prima volta, almeno a quanto ne so io, il matematico e biofisico americano A.J. Lotka. Egli non è però riuscito a risolverla. Come ha giustamente detto Goethe (1749-1832), che non fu soltanto un grandissimo poeta, ma anche un grande scienziato, nella scienza possiamo sapere soltanto *come* si è verificato qualcosa, *non perché e per che cosa*.

I risultati empirici di questo di questo processo ancora “incompreso” li vediamo a ogni passo attorno a noi. Quelle che una volta era una rarità mineralogica – *il ferro allo stato naturale* – viene ora prodotto in miliardi di tonnellate. L’alluminio puro non è mai esistito nel nostro pianeta e ora anch’esso viene prodotto in quantità illimitate. La stessa cosa accade per una *quantità praticamente infinita* di composti chimici artificiali prodotti ex novo (minerali biogeni artificiali). La quantità di questi ultimi cresce di continuo. Tutte le *risorse strategiche* scaturiscono da questi processi di produzione. L’aspetto del pianeta – la biosfera – muta in modo assai marcato sotto il profilo chimico per opera dell’uomo che agisce in modo cosciente e più spesso ancora senza rendersi conto delle conseguenze delle proprie azioni. Cambia per intervento dell’uomo dal punto di vista sia fisico, sia chimico anche l’involucro liquido della terra, tutte le sue acque naturali. In seguito alla crescita della cultura umana nel XX secolo hanno cominciato a subire mutamenti sempre più netti (sotto l’aspetto chimico e biologico) *i mari marginali* e parti dell’oceano. L’uomo deve ora prendere tutte le misure necessarie al fine di conservare per le generazioni future le ricchezze marine che non appartengono a nessuno. L’apice di tale intervento dell’uomo sulla natura è rappresentato dalla creazione di nuove specie e razze di animali e piante. In futuro ci si presenteranno come possibili anche quelli che oggi appaiono i sogni più fantastici: l’uomo aspira a uscire dai confini del proprio pianeta e a entrare nello spazio cosmico, e con

tutta probabilità riuscirà a farlo. Al giorno d'oggi non possiamo non tener conto dunque del fatto che, malgrado la grande tragedia storica che stiamo vivendo, la via che abbiamo seguito è quella giusta, quella che ci porta alla comparsa della noosfera. Lo storico e l'uomo di stato solo ora cominciano ad affrontare i fenomeni del pianeta ponendosi da questo punto di vista.³⁴

La *noosfera* è quindi l'ultimo dei molti stadi di *evoluzione della biosfera* nella storia geologica, ed è quello in cui ci troviamo attualmente. Il corso di questo processo ha appena cominciato a manifestarsi con chiarezza grazie allo studio del suo passato geologico in alcuni suoi aspetti. Essa costituisce la fase in cui un particolare momento della storia dell'umanità diventa una tappa della storia dell'universo; all'interno della biosfera si sono progressivamente formati organismi viventi che, con gli strumenti che hanno saputo elaborare grazie alla loro forza creativa, risultano capaci di influire sull'ambiente geologico-cosmico. Cercando il suo posto nell'universo, l'uomo retroagisce su di esso, lo segna fortemente e lo caratterizza in modo indelebile con la propria presenza. Geosfera, biosfera, noosfera sono dunque tre sistemi inscindibili, percorsi da processi "continui" che li attraversano senza tregua, passando dall'uno all'altro di essi.

La noosfera va concepita come il risultato e lo sbocco di un processo di cefalizzazione dell'universo, cioè di quel processo di progressivo perfezionamento del sistema nervoso centrale, del cervello, in conseguenza del quale l'*homo sapiens* si rivela soltanto un anello di passaggio nella lunga catena degli esseri, che hanno sicuramente un passato, ma anche un futuro. Questo processo, secondo Vernadskij, costituisce il movimento complementare e convergente rispetto a quello dell'autotrofia, cioè del raggiungimento della sintesi della sostanza organica a partire da quella inorganica attraverso l'utilizzazione dell'energia dell'irraggiamento del sole. Il suo soggetto è il cosmo nel suo complesso: l'affermazione della presenza in esso della noosfera, che ha le caratteristiche necessarie

³⁴ V.I. Vernadskij, *Nesko' lko slov o noosfere* (Qualche parola sulla noosfera), 'Успехи современной биологии', вып. 2, n. 18, 1944, pp. 113-120. Cfr. *infra*, pp. 407-409.

dell'autosviluppo e dell'autoregolazione, è un fatto di cefalizzazione, cioè del processo di depurazione del vivente ai livelli più alti di consapevolezza.

Come molti altri aspetti della proposta teorica di Vernadskij anche questo attirò l'attenzione e l'interesse di Pavel Florenskij, che fa esplicito riferimento a esso in una lettera del 21 novembre del 1929 a lui indirizzata³⁵ nella quale egli riprende e sviluppa in chiave scientifica un'intuizione di Gregorio di Nissa³⁶, secondo la quale

il tipo individuale - ἕξις - dell'uomo è presente, analogamente al sigillo e alla sua impronta, nell'anima e nel corpo, cosicché gli elementi di quest'ultimo, per quanto siano stati dispersi, possono di nuovo essere individuati attraverso la concomitanza della loro impronta - σφραγίς - e del sigillo, appartenente all'anima. In tal modo la forza dell'anima rimane sempre nelle particelle del corpo, da essa foggiate, per quanto queste stesse particelle possano essere sparse e mescolate in una diversa materia. Di conseguenza la materia che ha partecipato al processo della vita, e in particolare di una vita individuale, resta per sempre in questa circolazione, per quanto la concentrazione del processo vitale in un dato momento possa essere straordinariamente ridotta. Richiamo qui queste concezioni solo a mo' di informazione, che forse però non sarà per lei del tutto priva di interesse. Dal mio punto di vista intendo enunciare un'idea, che necessita di una base concreta e che ha per me soprattutto il valore di un principio euristico. Si tratta dell'ipotesi dell'esistenza nella biosfera o, forse, per tutta la biosfera, di quella che si potrebbe chiamare pneumatosfera, vale a dire di una specifica parte della materia, attratta e coinvolta nella circolazione della cultura o, più esattamente, dello spirito. È difficile che possa essere messa in dubbio l'inseparabilità di questa circolazione rispetto alla circolazione generale della vita. Ci sono al contrario molti indizi, in verità non ancora sufficientemente elaborati e formalizzati, che sembrano alludere a una particolare resistenza delle strutture della materia, in qualche modo plasmate dallo spirito, come

³⁵ Lettera pubblicata in AA. VV, *Russkij kosmizm. Antologia filosofskoj mysli* (Il cosmismo russo. Antologia del pensiero filosofico), Pedagogika Press, Moskva, 1993, pp. 162-165.

³⁶ Esponente del "gruppo di Cappadocia", che visse e scrisse in Oriente alla fine del secolo IV (335- 394 circa) e si oppose ad Apollinare, insistendo sull'integrità delle due nature, divina e umana.

accade ad esempio nel caso dei prodotti dell'arte. Ciò ci induce a supporre l'esistenza anche di una corrispondente, specifica sfera della materia nel cosmo. Al giorno d'oggi è certo ancora prematuro parlare della pneumatosfera come oggetto di ricerca scientifica: ed è altresì probabile che un argomento di questo genere non si sarebbe dovuto affrontare in una lettera. È stata però l'impossibilità di una conversazione di persona a spingermi a enunciare questa idea in una missiva.³⁷

La pneumatosfera (dal greco πνεῦμα = "spirito"), è dunque un enorme campo ectropico, capace di agire, al pari della noosfera, di cui costituisce la declinazione in chiave spieitualistica, in modo contrastivo (e creativo) sul nostro pianeta.

Per spiegare di che genere di incidenza si tratti Vernadskij propone alcuni esempi:

Cinquecento milioni di anni fa, nell'era geologica, fecero per la prima volta la loro comparsa nella biosfera parti scheletriche, resistenti e fossilizzabili in quasi tutti i gruppi di organismi che, in buona parte, dovevano essere presenti già nel Precambriano privi però di scheletro. Questa *funzione calcica* della materia vivente, oggi molto sviluppata, ha costituito uno degli stadi evolutivi di maggiore importanza del mutamento geologico della biosfera.

Un cambiamento non meno significativo si registrò 70-110 milioni di anni fa, all'epoca del Cretaceo e, in particolare, del Terziario. In quest'era hanno fatto la loro prima comparsa nella biosfera le foreste, a noi tanto vicine e care. Questa fu un'altra tappa evolutiva fondamentale, analoga alla noosfera. È assai probabile che proprio in questi boschi abbia fatto la sua apparizione, in virtù di un processo evolutivo, l'uomo circa 15-20 milioni di anni fa.

Ora stiamo attraversando un nuovo cambiamento geologico evolutivo della biosfera: stiamo facendo il nostro ingresso nella noosfera. Questo ingresso coincide con un'epoca travagliata e tragica, segnata profondamente dalle distruzioni della guerra mondiale. La cosa importante, però, è che gli ideali

³⁷ P.A. Florenskij, *Lettera a V.I. Vernadskij*, cit., pp. 164-165.

della democrazia siano in sintonia con questo processo geologico spontaneo, con le leggi di natura, e corrispondano alla noosfera.

Si può allora guardare al nostro futuro con fiducia. Esso è nelle nostre mani. Non dobbiamo lasciarcelo sfuggire.³⁸

In quest'ultimo messaggio di speranza non è difficile riscontrare l'eco del monito di Dostoevskij, dal quale abbiamo preso avvio, relativo al fatto che spetta all'uomo, con le sue scelte e i suoi comportamenti, decidere se questo "purgatorio", nel quale si svolge la sua vita, assumerà in futuro più o meno prossimo sembianze paradisiache o infernali. Vale la pena ribadirlo. Tutto dipende dalle sue scelte dell'uomo: un paradiso recintato e chiuso è un inferno, un inferno in cui divampi l'amore è un paradiso.

Il confine e la sua duplice funzione

Quello che Vernadskij propone è dunque un approccio olistico, basato sulla teoria dei sistemi, che pone un delicato problema teorico riguardante i possibili rischi di una sovrapposizione, con relativa interferenza, determinata dalla promiscuità, parziale o totale, dei rispettivi processi. Da un lato, infatti, per essere trattato come un complesso strutturale specifico, dotato di una precisa individualità e di una propria organizzazione interna, che ne garantisca l'autonomia, il sistema deve avere necessariamente un *limite*, un *confine* che lo separi dall'ambiente: dall'altro l'esistenza di una processualità continua e di un incessante interscambio tra sistemi diversi rende quasi impossibile l'individuazione e la localizzazione di questo confine. Geosfera, biosfera, noosfera non sono che parti, sottosistemi, difficilmente separabili, di un unico macrosistema *globale* che sembra esigere, per essere studiato, metodi altrettanto *globali*, che ne affrontino *globalmente* la complessità. Lo dimostra,

³⁸ V.I. Vernadskij, *Filosofskie mysli naturalista*, cit., p. 30. Cfr. *infra*, p. 409.

tra l'altro, il fatto che nella realtà naturale le differenze gerarchiche tra geosfere, biosfera, noosfera vengono meno, nel senso che esse interagiscono come se si trovassero a un solo livello. Per effetto di questa interazione sfuma anche l'antitesi fra il tempo ciclico delle geosfere e quello storico, unidirezionale, che prevale e domina nel mondo vivente e in quello culturale. L'interazione geosfere-biosferanoosfera, caratterizzata da un movimento circolare e rotatorio, spezza il carattere unidirezionale del processo evolutivo che aveva segnato il passaggio dalle prime alla seconda, e da questa alla terza: i due tipi di movimento si combinano tra di loro, dando luogo a un'unica struttura cronotopica complessa, caratterizzata dalla compresenza di processi evolutivi che determinano la crescita della varietà e della specificazione funzionale e che spingono quindi in direzione di una sempre maggiore eterogeneità dei sottosistemi, e di un processo ciclico che ricompone l'omogeneità di questi ultimi, nel senso che attraverso la loro interazione (che avviene, come si è detto, come se si trovassero tutti a un medesimo livello) evidenzia la loro comune appartenenza a un unico grande sistema integrato. In questo modo, però, con il passaggio a un sistema di questo tipo, di natura olistica e dove si attenuano a tal punto le differenze tra le diverse componenti, si corre il rischio di perdere quell'aggancio con la concretezza e la specificità che, secondo lo scienziato russo, è la condizione imprescindibile di un'analisi autenticamente scientifica.

Vernadskij percepisce chiaramente la delicatezza e l'importanza di questo problema e lo affronta approfondendo e trattando in modo originale il concetto di *confine*, che viene quindi ad assumere una funzione strategica all'interno della sua elaborazione. Egli comincia a tale proposito con l'osservare che tutti i sistemi viventi hanno un confine esterno. Questo fatto non è per nulla casuale, dato che si tratta, per un verso, di sistemi aperti, che prendono e cedono energia e materia, e per l'altro di sistemi *autonomi*, caratterizzati dalla tendenza alla conservazione della chiusura dei cicli che ne definiscono l'organizzazione. Ora se prendiamo, ad esempio, la cellula, vediamo come le sostanze chimiche esterne possano venire da essa assimilate soltanto se sono *tradotte* nelle strutture biochimiche proprie della cellula medesima. La funzione di ogni confine o pellicola – dalla membrana della cellula all'involucro che racchiude la biosfera – è

dunque quella di fungere da *filtro* che limita la penetrazione di ciò che è esterno e la subordina alla sua trasformazione in materiale omogeneo a ciò che sta all'interno. È proprio grazie a questa funzione imprescindibile della linea di confine che la natura può superare la rigida contrapposizione tra materia vivente e materia inerte dando luogo a forme e a tipi di *realtà intermedie* tra questi due estremi. Si tratta, in primo luogo, della *materia biogena*, che comprende tutto il complesso di sostanze prodotte dalla materia vivente (sostanze organiche e organominerali) e, soprattutto, della *materia biocosmica o bioinerte*, in cui rientrano invece le sostanze formate dall'unione o associazione di materia vivente e non vivente. A questa *materia intermedia*, *materia-cuscinetto*, Vernadskij dedica la massima attenzione, proprio perché all'interno di essa si riscontra in modo chiaro e naturale la duplice funzione della linea di confine di cui si parlava.

Ho già avuto occasione di fare più volte riferimento ai corpi naturali bioinerti. È a questo punto necessario spendere due parole su di essi. Tra l'altro ho appena finito di dire che la stessa biosfera può essere considerata come un corpo di questo genere.

In sostanza ogni organismo si presenta come bioinerte. In esso, infatti, non tutto è vivente. Attraverso i processi di nutrizione e respirazione penetrano di continuo al suo interno sostanze inerti, che sono del tutto inseparabili da esso. Spesso vi penetrano come corpi estranei dal punto di vista meccanico, vale a dire come corpi non necessari alla sua vita, o il cui significato per essa non siamo in grado di comprendere. Nel computo complessivo del peso e della composizione chimica dell'organismo vivente nella biosfera non si può fare a meno di considerare questi corpi estranei, la cui presenza si riscontra in ogni momento all'interno dell'organismo. Non c'è infatti nella biosfera alcun organismo vivente che ne sia sprovvisto. Di questo tipo di materia bisogna dunque tener conto (nei suoi valori medi) quando ci si riferisce alle totalità degli organismi, poiché essa è un riflesso della particolare migrazione biogena di atomi, cioè del fenomeno fondamentale, studiato dalla biogeochimica. Non mi soffermerò in modo particolare su questo aspetto, né mi dilungherò in analisi o dimostrazioni: mi limito a fornire uno o due esempi. I lombrichi contengono sempre all'interno del loro corpo tracce di terreno o di fango in una percentuale che rappresenta una parte significativa

di esso. Il materiale originario viene sottoposto all'interno dell'organismo a *svariate reazioni biochimiche*. Nella biosfera di organismi di questo genere senza una simile presenza non ne esistono neppure per un secondo, il che sta a indicare concretamente che essa costituisce una condizione imprescindibile della loro stessa esistenza. Nella biogeochimica dobbiamo pertanto assumerli e studiarli nel modo in cui si danno concretamente, e non in una forma ideale, purificata e liberata da queste sostanze che sono sempre riscontrabili al loro interno. Questo che ho fatto è l'esempio più appariscente, ma per ogni organismo vivente abbiamo sue parti, che nel processo vivente, nelle migrazioni di atomi che alimentano la vita (nell'equilibrio vitale continuamente variabile, nei fenomeni del metabolismo, della nutrizione e della respirazione) non possono essere considerate qualcosa di disgiunto dalla vita. L'organismo vivente è sempre, almeno in una certa misura, un corpo naturale bioinerte, ma in esso, nelle fasi della vita, la materia vivente, prevale sempre nettamente per quel che riguarda la massa, ma non necessariamente per ciò che concerne il volume. Preso nel suo insieme questo corpo bioinerte evidenzia con chiarezza le sue proprietà di sistema vivente, anche nel caso in cui esse non siano prevalenti dal punto di vista del volume. Ad esempio in vari organismi la gran parte dello spazio che essi riempiono è occupato da sacche e cavità di gas, che naturalmente non sono qualcosa di vivente e pur tuttavia, come vedremo oltre, sono differenti sotto il profilo geometrico dai corpi naturali inerti.³⁹

Qui la linea di confine tra vivente e non vivente si presenta come membrana semipermeabile, come filtro che, attraverso reazioni di vario genere, dà luogo all'assimilazione della materia inerte nelle strutture che caratterizzano la sostanza vivente. E queste reazioni sono un presupposto fondamentale e ineliminabile della vita, in quanto sono alla base dei processi (nutrizione, respirazione, ecc.) che la alimentano. Ma l'esistenza di questi processi di travaso dal non vivente al vivente non ci deve far dimenticare che la biosfera è caratterizzata dalla

presenza, all'interno di essa, di un confine impenetrabile tra i corpi e i processi naturali viventi e quelli non viventi, aspetto che non si riscontra in alcun altro involucro terrestre. In essa vi sono dunque due ambienti che si

³⁹ V.I. Vernadskij, *Filosofskie mysli naturalista*, cit., pp. 172-173 (il corsivo è mio). Cfr. *infra*, pp. 209-210.

differenziano in modo netto sia dal punto di vista materiale, sia da quello energetico: questi due ambienti si compenetrano reciprocamente e si scambiano gli atomi che li costituiscono. Il legame tra di essi è costituito dalla corrente biogena di elementi chimici⁴⁰.

Qui il confine si presenta dunque, chiaramente, come rigorosa e netta *linea di demarcazione* tra ambiti differenti.

Questa duplice funzione della linea di confine caratterizza anche la biosfera, che viene trattata, non a caso, come corpo naturale biocosmico. Essa pertanto, come tutti i sistemi viventi, è circoscritta rispetto al contesto in cui è immersa: solo che la linea di confine non è qualcosa di assolutamente invalicabile, ma una somma di filtri attraverso i quali bisogna passare per penetrare al suo interno, e che provvedono all'adattamento alla biosfera medesima di tutto ciò che proviene dal di fuori. Il confine è pertanto il luogo del contatto specifico fra interno ed esterno, un meccanismo cuscinetto a due facce, una rivolta verso l'organizzazione intrinseca del sistema, l'altra verso l'ambiente, che proprio perché si presenta così può mettere in comunicazione reciproca *ambiti che tuttavia restano separati nella loro specifica determinazione*. Esso è quindi sia elemento di separazione (linea di demarcazione), sia tratto d'unione di sfere diverse: così il normale contatto di un organismo vivente con la "natura inerte" presuppone la presenza di un meccanismo cuscinetto che assicuri la preliminare traduzione degli elementi da incorporare di tale natura nel codice strutturale della biosfera. Nessun sistema vivente potrebbe esistere se non fosse provvisto di questo meccanismo cuscinetto: ne segue la possibilità di avanzare, senza che ciò possa più costituire, alla luce di quanto detto, motivo di particolare sconcerto o sorpresa, l'idea che ciò che chiamiamo vita sia situato nella *linea di confine* tra sistemi viventi e ambiente, anzi *coincida* con questa stessa linea di confine.

L'incidenza che ha sull'impostazione teorica di Florenskij anche questo modo di intendere il confine, proposto da Vernadskij, la si può stabilire in modo immediato e incontrovertibile attraverso la sua idea del peccato, e quindi del male, come "parete divisoria che l'Io innalza

⁴⁰ Ivi, p. 32. Cfr. *infra*, p. 95.

tra sé stesso e la realtà”. A suo giudizio, infatti,

il peccato allo stato puro, al limite, cioè la geenna, è la *tenebra*, l'*oscurità*, il *buio*, σκότος. Perché la luce fa apparire la realtà, mentre la tenebra è la disunione, la dispersione della realtà, l'impossibilità di apparire l'uno all'altro, l'invisibilità dell'uno per l'altro. [...] In una parola, il peccato è ciò che priva della possibilità di *fondare*, e perciò di *spiegare*; priva cioè del lume della ragione. Cercando affannosamente il *razionalismo* peccaminoso, la coscienza si priva della *razionalità* che le è insita, a causa del suo *intellettualismo* cessa di contemplare *intellettivamente*.⁴¹

Il peccato è quindi il confine inteso come linea di demarcazione netta e invalicabile, che l'io erige tra sé stesso e la realtà, tra sé stesso e l'altro, tra sé stesso e Dio, facendosi così “idolo di sé stesso”, orgoglioso della propria autosufficienza in virtù della quale si illude di poter fondare l'io sull'io e di poter “spiegare” l'io con l'io.

Un confine è, tuttavia, una linea di separazione, che indica comunque la presenza di uno scarto e di uno stacco, per cui altrettanto illusorio e pericoloso sarebbe renderlo inavvertito, cercare in qualche modo di disattivarlo, postulando una sorta di continuità e di reciproca, incondizionata visibilità dell'uno per l'altro dei due ambiti tra i quali esso si pone.

Le due sfere vitali dell'esistenza dell'uomo, quella terrena, con lo sguardo rivolto verso l'esperienza quotidiana e la dimensione corporea, e quella ultraterrena e celeste, che richiede un pensiero orientato verso l'infinito e l'invisibile, sono pertanto separate da un diaframma o *granica* (confine, appunto) che, proprio come nel caso del confine così come lo intende Vernadskij, le separa e nello stesso tempo le raccorda.

Nello stesso modo va inteso il confine tra discipline diverse all'interno del campo della ricerca scientifica e della cultura in

⁴¹ P.A. Florenskij, *Stolp i utverždenie Istiny. Opyt pravoslavnoj feodicej v dvenadcati pis'mach*, Put', Moskva 1914, tr. it. *La colonna e il fondamento della verità. Saggio di teodicea ortodossa in dodici lettere*, Nuova edizione a cura di N. Valentini, San Paolo, Cinisello Balsamo (Mi) 2010, pp. 194-195.

generale. Ciò non significa affatto negare i vantaggi e i grandi meriti degli indirizzi specialistici, come Vernadskij sottolinea esplicitamente:

Da noi si è soliti guardare alla specializzazione come a un fatto negativo, ma in effetti questo fenomeno, se lo si vede in rapporto al singolo ricercatore, aumenta e rafforza in modo straordinario le possibilità che si aprono di fronte alle sue conoscenze, amplia in modo sensibile gli orizzonti all'interno dei quali egli si può muovere.⁴²

D'altro canto, però, non si può non tener conto del fatto che

la crescita della conoscenza scientifica registratasi nel nostro secolo cancella rapidamente i confini tra le singole discipline. Di conseguenza la specializzazione che si registra è sempre di più *per problemi*, anziché per singole scienze. Ciò consente, da una parte, di penetrare molto più a fondo nel fenomeno studiato, e dall'altra, di considerarlo da tutti i punti di vista, ampliandone di fatto l'estensione.⁴³

La biogeochimica è già di per sé, con la sua stessa denominazione, un chiaro esempio dell'esigenza di varcare i tradizionali confini disciplinari. Dal quadro generale da essa proposto deriva, non a caso, la necessità di tener conto della crescente importanza delle scienze biologiche e antropologiche, al punto che non appare più lecito parlare di un sistema lineare delle scienze, ma di un sistema circolare nell'ambito del quale ciascuna agisce sull'altra e ne viene a sua volta influenzata, per cui, ad esempio, la matematica cerca sé stessa attraverso i vari campi d'indagine specifici dello studio dell'ambiente naturale, così come questi ultimi cercano sé stessi attraverso la matematica, si fanno e si costruiscono mediante quest'ultima.

⁴² V.I. Vernadskij, *Filosofskie mysli naturalista*, cit., p. 73. Cfr. *infra*, p. 107.

⁴³ *Ibidem*.

Questa fondamentale circolarità esclude in linea di principio e delegittima ogni pretesa di “imperialismo” da parte di una disciplina specifica sulle altre. Così in una conferenza tenuta nel 1930 di fronte a una società di scienziati di Leningrado, pubblicata anche in francese nella ‘Revue générale des sciences’ del 31 dicembre 1930, Vernadskij si chiede se la biologia non potrebbe apportare delle nozioni capaci di trasformare la fisica, in luogo del processo inverso. Insomma, a suo modo di vedere è altrettanto lecito sia presentare la biologia come una fisica più la vita, sia la fisica come una biologia senza la vita, dando, di volta in volta, la preminenza all’una o all’altra. E neppure la matematica nonostante il suo ruolo e la sua funzione insostituibili, che Vernadskij non solo riconosce, ma anzi enfatizza a ogni passo, sottolineando l’importanza dei processi di misurazione e di calcolo, può essere considerata il motore primo della ricerca e del suo sviluppo. L’indubbio e crescente processo di matematizzazione dei linguaggi della scienza non va letto semplicemente come una *applicazione* della matematica alle altre discipline, bensì come l’introduzione, da parte di queste ultime, di nuove strutture nel pensiero e nella pratica del matematico.

Il nostro compito deve essere quello di prendere cognizione, da una parte, dell’introduzione in atto del pensiero matematico nella ricerca biologica, e dall’altro di approfondire i problemi matematici che sorgono con riferimento al nostro lavoro, in particolare allo studio della vita dal punto di vista geochimico. Su questi problemi, che tracciano precisi confini e ritagliano ben definite aree di ricerca all’interno dell’orizzonte praticamente infinito dell’indagine matematica nel suo complesso, è opportuno spendere qualche parola. La geochimica, che è interamente basata su procedimenti di misura e sulle espressioni numeriche, cioè sul calcolo quantitativo di tutti i fenomeni studiati, aspira a fornire un quadro descrittivo di tipo energetico di questi ultimi, in particolare a introdurli nello studio della crosta terrestre sotto il profilo energetico. Ciò determina l’emergere di tutta una serie di problemi matematici, di cui essa in effetti si interessa. È su questo sfondo che devono essere studiati anche i fenomeni della vita in una determinata parte della crosta terrestre, nella biosfera. Per noi il campo si restringe, ma i problemi e i compiti generali della matematica rimangono gli stessi: la comprensione e lo studio approfondito della biosfera da un punto di vista energetico. La vita introduce qualcosa di nuovo in questo enorme campo di pertinenza della matematica. Da un lato lo studio della vita nella biosfera ci

conduce all'indagine approfondita dello spazio della biosfera medesima, occupato dagli organi viventi e dall'insieme che essi formano, la materia vivente. Siamo così indotti a studiare la simmetria e il concetto di dissimmetria, che le è certamente legato, ma non rientra completamente all'interno del suo dominio e non è ridicibile a esso. Dall'altro lato, l'enorme importanza dei fenomeni della riproduzione degli organismi nella geochimica pone di fronte a noi e fa emergere in prima linea due ordini di problemi matematici: quelli connessi allo studio matematico delle biocenosi, che si riferiscono all'analisi approfondita degli equilibri dei sistemi autonomi che si riproducono in modo molto rapido e differenziato, e i problemi che fanno riferimento alle leggi della riproduzione dei singoli organismi: problemi, questi ultimi, che sotto il profilo matematico sono più semplici, ma ciò nonostante sono elaborati ed espressi dal punto di vista matematico in modo ancora insufficiente. Sia gli uni, sia gli altri problemi matematici nella nostra indagine ci conducono a una espressione chimica: alle migrazioni degli elementi chimici provocate dalle forze della vita. Indubbiamente ciò che qui occorre fare non è tanto, o soltanto, l'applicazione a questi problemi di norme, metodi e formule già bell'e pronti, quanto piuttosto la ricerca innovativa di metodi, espressioni e criteri nuovi, in uno sforzo di elaborazione creativa del pensiero matematico. Ma ciò, ovviamente, non può essere fatto da noi biologi, geochimici e biogeochimici, per cui non si può pensare di procedere in questa ricerca senza fruire della stretta collaborazione dei matematici. Questo nuovo modo di impostare i problemi, che scaturisce dall'applicazione della matematica ai nuovi fenomeni della natura, deve risultare significativo anche per gli stessi matematici, destare un effettivo interesse anche nel loro ambiente⁴⁴.

Certo, grazie alla matematica la fisica, la chimica e l'astronomia hanno compiuto enormi progressi, in quanto essa ha introdotto procedure e metodi che hanno consentito di poter valutare agevolmente la precisione o, eventualmente, il grado di probabilità delle conclusioni raggiunte:

Non vanno tuttavia considerati meno precisi i fatti di carattere biologico e geologico solo perché essi non possono venir espressi compiutamente in forma matematica, e i fatti storici, delle scienze umanistiche e anche quelli della storia

⁴⁴ V.I. Vernadskij, *Filosofskie mysli naturalista*, cit., pp. 422-23. Cfr. *infra*, pp. 393-395.

della filosofia, nonostante essi vengano presentati attraverso parole e concetti: si tratta infatti, come vedremo più avanti, di parole e concetti di natura diversa da quelli impiegati nelle elaborazioni filosofiche e religiose. Questa differenza riguarda tutti i concetti e le modalità di rappresentazione dell'apparato scientifico. Essa è legata allo specifico carattere logico dei concetti e delle forme espressive che costituiscono questo apparato. A differenza della maggior parte dei concetti di cui si valgono le teorie e le ipotesi scientifiche e, ancora di più, di quelli su cui si basano i discorsi filosofici e religiosi, le parole e i concetti dell'apparato scientifico sono necessariamente legati agli oggetti e ai fenomeni naturali e i termini, corrispondenti a essi, devono per la loro corretta comprensione essere posti periodicamente a confronto con l'esperienza e l'osservazione, con la realtà a cui si riferiscono. La logica che li sostiene è di tipo diverso da quella dei concetti astratti. È tuttavia necessario soffermarsi un poco su una concezione molto diffusa, secondo la quale vi sarebbe una differenza di fondo, quasi di principio, tra il materiale dell'apparato scientifico che può venire espresso in forma matematica e attraverso dati numerici e quello che non si presta invece a una formulazione del genere. Alla fine del XVIII e all'inizio del XIX secolo cominciò a prender piede tra gli scienziati l'idea che si possa parlare di scienza e di espressione scientifica propria e completa quando si ha a che fare con una forma rigidamente quantitativa, con formule e simboli matematici, di qualunque genere siano. Si tratta di una tendenza che è stata certamente di grande ausilio al progresso della scienza e ha dato a essa un decisivo impulso soprattutto nel XIX e nel XX secolo. In questa forma così rigida e netta essa non corrisponde però alla realtà, in quanto i simboli matematici sono ben lungi dal potersi riferire a tutti gli aspetti in cui essa si presenta il mondo circostante e il perseguire un simile ideale in diversi campi della ricerca condurrebbe non già a un approfondimento, ma a una riduzione della forza dei risultati scientifici. La differenza tra il contenuto della scienza e quello che si pone al di fuori di quest'ultima, sia esso filosofico o d'altro genere, non sta nel grado di presenza della matematica, ma nello specifico carattere dei concetti del sapere scientifico, che deve essere sempre stabilito in forma logica rigorosa. Nella scienza noi non abbiamo mai a che fare con una pretesa verità assoluta, ma con conclusioni logiche corrette e al di fuori di ogni possibile discussione e con asserzioni relative, che variano entro limiti di validità ben definiti, all'interno dei quali risultano praticamente equivalenti alle conclusioni, ricavate logicamente.⁴⁵

Grazie a questa nuova situazione, di cui, secondo Vernadskij, è

⁴⁵ Ivi, p. 122. Cfr. *infra*, pp. 155-156.

ormai tempo di prendere coscienza, spariscono consolidate gerarchie tra i campi e i domini della ricerca e si stabilisce una nuova forma di collaborazione e di cooperazione paritetiche, nell'ambito delle quali anche le discipline umanistiche e la filosofia interagiscono in modo stretto con le scienze tradizionali e acquistano un ruolo e un'importanza sempre maggiori. "Nelle nuove condizioni che sta vivendo l'uomo contemporaneo la forza geologica fondamentale dell'umanità si costituisce attraverso la crescita di quelle parti delle discipline umanistiche, che sono legate alle scienze che si occupano della natura, alla matematica, alla tecnica."⁴⁶

La relazione tra la scienza e la filosofia

A dover essere rivista, alla luce di questo panorama in gran parte inedito e inatteso, è anche la relazione usualmente posta tra la scienza nel suo complesso e in particolare i settori trainanti di essa, e la filosofia. Nell'ambito di questo rapporto non è affatto detto che la scienza debba necessariamente assumere una funzione propulsiva e alla filosofia spetti in linea di principio una posizione subordinata.

La scienza nello sviluppo della filosofia può fungere da elemento di progresso e di risveglio, ma può anche frenarne il corso, costituire un fattore di stasi e di dissoluzione. Da una parte essa fornisce al pensiero filosofico nuovo materiale, lo stimola, amplia i suoi orizzonti. È sufficiente a questo proposito ricordare l'enorme influsso esercitato su di esso dall'intensa attività scientifica del XVII secolo, uno dei più creativi della storia dell'umanità. Da quel momento in poi l'attività di ricerca della scienza ha continuamente rifornito la riflessione filosofica di nuovi dati ed elementi che, rielaborati da essa, a sua volta, hanno fatto irruzione nella cosiddetta concezione scientifica del mondo, costituendone parti significative.

⁴⁶ V.I. Vernadskij, *Chimičeskoe stroenie biosferii zemli i ee okruženija* (La struttura chimica della Terra e di ciò che la circonda) (1937-1944), Nauka, Moskva 1965, p. 152.

Ma sul pensiero filosofico non incidono soltanto nuovi fatti scientifici, scoperte o concezioni particolari. Probabilmente un influsso ancora maggiore su di esso lo esercita la tendenza generale dell'attività di ricerca scientifica, quelle finalità specifiche che in una determinata fase del suo sviluppo questa ricerca si pone e che spesso differiscono sensibilmente dalla conoscenza esatta in senso stretto [...] In generale questa influenza della scienza può essere caratterizzata nel modo migliore sotto forma di elemento di freno o d'ostacolo. Essa infatti non estende gli orizzonti del pensiero filosofico, ma li limita. Se la filosofia non tiene in alcuna considerazione la tendenza scientifica del proprio tempo, finisce presto per perdersi nei labirinti del lavoro puramente fantastico del pensiero e approda anche per quanto riguarda aspetti, accessibili al controllo scientifico, a conclusioni che risultano nettamente distanti dalla realtà effettiva [...] Se non prende in considerazione la tendenza del pensiero scientifico, che si sviluppa contemporaneamente a esso, un qualsiasi orientamento filosofico, anche se era sorto in precedenza sulla base di un copioso materiale scientifico, finisce assai presto per entrare in contrasto netto e inconciliabile con la conoscenza e la concezione del mondo scientifiche. Esso perde così il suo significato vitale per il pensiero dell'umanità e diventa in breve un residuo di vecchio stampo e ormai incomprensibile del passato. Il pensiero filosofico si viene così a trovare tra Scilla e Cariddi, nella spirale di un dilemma insolubile, di cui sono pieni la vita e il pensiero dell'umanità, almeno se li si guarda secondo una prospettiva razionale. Se infatti la filosofia si limita a procedere ciecamente sulla scia della tendenza scientifica sarà ovviamente guidata da quest'ultima e perderà ben presto ogni significato e ogni valore autonomi ed effettivi, e quindi anche ogni interesse, per la conoscenza umana: il suo lavoro e la sua partecipazione al processo di elaborazione creativa del pensiero umano in breve si ridurranno a nulla. C'è inoltre da considerare che lo sviluppo della scienza muta d'aspetto e non rimane mai immobile e invariato. Il pensiero filosofico che segue pedissequamente la tendenza di un determinato periodo viene presto tagliato fuori dallo sviluppo evolutivo che dà luogo alla formazione di nuovi indirizzi e si viene dunque a trovare nella stessa situazione di quelle concezioni che hanno ignorato del tutto la concezione scientifica del mondo e i risultati dell'attività di ricerca della scienza esatta. È a tale proposito sufficiente ricordare la storia recentissima della cosiddetta filosofia scientifica e dei diversi orientamenti del positivismo. Le posizioni da essi assunte appaiono oggi agli occhi dello scienziato contemporaneo null'altro che vecchie favole, buone per i racconti delle nonne!⁴⁷

⁴⁷ V.I. Vernadskij, *Filosofskie mysli naturalista*, cit., pp. 416-18. *Infra*, pp. 385-388.

Questa funzione autonoma e positiva della filosofia nei confronti della scienza avrà però modo di manifestarsi e dare risultati concreti tanto più e meglio quanto meno si cede alla tentazione di ridurre la distanza tra di esse e la differenza di principio che le separa. Mentre infatti la scienza ha al suo interno, come si è visto, un nucleo che, almeno relativamente a una certa epoca, presenta caratteri di indiscutibilità che costringono all'assenso e lo rendono "vincolante per tutti", la filosofia appare ben distante da una simile condizione, in quanto:

esistono e sempre esisteranno sistemi filosofici alternativi, nei quali si riflettono le differenze di ideali e stili di pensiero delle persone che li producono o che a essi si rifanno. Forse proprio in questa totalità di posizioni diverse consiste la verità della filosofia, che sarebbe dunque, da questo punto di vista, qualcosa di complesso, poliedrico e polivalente, e quindi di radicalmente diverso da quella della scienza.⁴⁸

Qualunque tentativo di comprimere o spegnere questa asimmetria di principio, che può essere considerata un'ulteriore espressione del principio che Vernadskij chiama di "Pasteur-Curie"⁴⁹, sul quale egli si sofferma diffusamente nelle pagine che seguono, ha sempre prodotto esiti perniciosi.

Il principio in questione fa riferimento a un fenomeno scoperto nel 1862 da Louis Pasteur, il quale fu anche il primo a comprenderne, la grande importanza di questo fenomeno, da lui chiamato, con espressione non del tutto felice, "dissimmetria". Egli lo studiò da un punto di vista specifico, quello della disuguaglianza delle componenti "destre" e "leve" dell'organismo, della presenza cioè di quelle che egli definì le sostanze "destrogire" e "levogire", aspetto che è rimasto del tutto ai margini dell'elaborazione scientifica e del pensiero filosofico. Un'ulteriore conclusione, che si può ricavare logicamente da questo

⁴⁸ Ivi, p. 313. *Infra*, p. 274.

⁴⁹ Ivi, p. 175. *Infra*, p. 213.

principio di Pasteur-Curie, è quella che Vernadskij ha proposto di chiamare il “principio di Redi”, che dà conto del meccanismo al quale si deve la comparsa degli organismi nella biosfera. *Omne vivum e vivo*, così può esser espressa la dissimmetria di Pasteur, in quanto non c'è altra via attraverso la quale si possa presentare nella biosfera il fenomeno della differenza tra componenti destrogire e levogire, che corrisponde alla dissimmetria di Pasteur. In sostanza ciò che questo principio afferma è che la conservazione della trasmissione della vita lungo tutto il corso del tempo geologico per scissione, gemmazione o nascita costituisce l'espressione fondamentale dello specifico spazio-tempo dei corpi naturali viventi, della loro peculiare geometria.

Sempre da questo principio di Pasteur-Curie si può trarre un altro risultato, e cioè che i fenomeni, corrispondenti alla vita, sono *irreversibili* nel tempo, poiché lo spazio dell'organismo vivente, in virtù della presenza della dissimmetria di Pasteur, può avere soltanto vettori polari o propri, e tale è appunto per esso anche il vettore del tempo.

Sulla scia di queste argomentazioni di Vernadskij lo storico della letteratura e semiotico Jurij Michajlovič Lotman, teorizzatore della semiotica della cultura, propone di applicare il principio secondo il quale l'asimmetria può essere suscitata solo da una causa che già di per se stessa la possiede ai presupposti necessari per rendere possibile un autentico e produttivo dialogo tra posizioni culturali differenti, mettendo in questo caso in rilievo il fatto che, perché esso si realizzi, occorre sempre la compresenza sia dell'omogeneità, sia dell'eterogeneità delle componenti in gioco:

Il caso più semplice e più diffuso in cui si combinano l'identità e la differenza strutturale è l'enantiomorfismo, ovvero la simmetria speculare, che si ha quando entrambe le parti sono specularmente uguali, ma disuguali se si sovrappongono, cioè sono fra loro in relazione come la mano destra e la sinistra. Applicata alla questione del dialogo all'interno della cultura questo rapporto crea quella differenza correlata, diversa sia dall'identità che rende il dialogo inutile, sia da una differenza di correlazione che lo rende impossibile.

Se le comunicazioni dialogiche sono alla base della formazione del pensiero,

le divisioni enantiomorfe dell'unità e le somiglianze del diverso sono aspetti dai quali non si può prescindere se si vuole assicurare la correlazione fra le parti in qualsiasi congegno che possa essere considerato generatore di senso.

La simmetria speculare genera i necessari rapporti di somiglianza e di differenza strutturale che permettono di creare le relazioni dialogiche. Da un lato i sistemi non identici danno come risultato testi diversi, dall'altro si trasformano facilmente l'uno nell'altro, fatto che garantisce ai testi una reciproca traducibilità.⁵⁰

Alla luce di queste considerazioni si può ben capire tutta la diffidenza e la dichiarata ostilità di Vernadskij nei confronti della tendenza, che si affermò in Russia dopo la rivoluzione d'ottobre, a spegnere e a cercare di negare l'asimmetria e la differenza di principio tra la scienza e la filosofia, e del conseguente tentativo di imporre un indirizzo filosofico "scientifico" vincolante per tutti, il materialismo dialettico.

Se la filosofia non viene sottoposta a questo innaturale processo di compressione e mortificazione della varietà delle sue articolazioni interne e posizioni può offrire, a suo giudizio, un contributo rilevante al corretto inquadramento di questioni cruciali di fronte alle quali si trova l'umanità nella sua attuale fase di sviluppo. Tra gli esempi più significativi citati in proposito da Vernadskij ve n'è uno che fa riferimento ai primi germi visibili di quello che può essere considerato, senza forzature, il processo di nascente globalizzazione:

Ci troviamo dunque, nel nostro secolo, in una situazione nella quale il pensiero scientifico, che ha caratteristiche di omogeneità e di unitarietà, ha praticamente esteso la sua sfera di influenza a tutto il pianeta e ha attirato l'attenzione di tutti i governi che operano in esso. Ovunque sono stati creati numerosi centri di ricerca e di elaborazione del sapere scientifico. Questa è la prima e indispensabile premessa per il passaggio dalla biosfera alla noosfera.

⁵⁰ Ju. M. Lotman, *La semiosfera. L'asimmetria e il dialogo nelle strutture pensanti*, a cura di S. Salvestroni, Marsilio, Venezia, 1985, pp. 70-71 (tr. dal russo modificata da me [N.d.T.]).

In questo sfondo generale e così variegato si è realizzata quella che abbiamo chiamato l'esplosione dell'attività creativa della scienza del XX secolo, che ormai non può più essere contenuta e condizionata in qualche modo dai confini e dalle linee di demarcazioni tra gli Stati. Ogni fatto scientifico, ogni osservazione scientifica, indipendentemente da chi li ha prodotti e dal luogo in cui sono stati rilevati o elaborati, vanno a confluire in un unico apparato scientifico, dove vengono classificati e ridotti a una forma standard, divenendo rapidamente parte del patrimonio comune e oggetto d'attenzione e di valutazione da parte dell'attività critica, della riflessione teorica e del lavoro scientifico nel suo complesso. L'attività scientifica non è però determinata e definita soltanto da questa organizzazione. Essa, per svilupparsi in modo produttivo, richiede la presenza di un ambiente favorevole, che può essere assicurato soltanto dalla più ampia divulgazione del sapere scientifico, dalla costante e massiccia presenza di quest'ultimo nella formazione scolastica, da una totale libertà della ricerca scientifica, che deve essere liberata da ogni routine e da vincoli di carattere religioso, filosofico o sociale. Nel corso del nostro secolo sono sensibilmente cresciuti il peso e l'importanza delle masse popolari. Anche per questo noi assistiamo contemporaneamente a un energico e ampio sviluppo delle più diverse forme dell'istruzione nazionale ad ampio spettro e su larga scala.⁵¹

Un altro aspetto di grande rilievo, che esige una riflessione filosofica approfondita e originale, è il fatto che:

Un altro nuovo fenomeno sta radicalmente mutando tutte le condizioni di crescita della creatività scientifica proprio nel nostro secolo, dando a esso un carattere del tutto particolare e un significato inedito.

Il nostro tempo ha, sotto questo profilo, caratteri di novità assoluta, in quanto per la prima volta nella storia dell'umanità noi ci troviamo nella situazione di *un unico processo storico, che sta abbracciando tutta la biosfera del pianeta*. Si sono in effetti conclusi ai giorni nostri processi storici complessi, che spesso sono andati avanti per generazioni in modo del tutto indipendente e di reciproco isolamento, processi che alla fin fine hanno portato alla costituzione di *una totalità unica, legata al suo interno in modo indissolubile*. Eventi che

⁵¹ V.I. Vernadskij, *Filosofskie mysli naturalista*, cit., p. 86. *Infra*, pp. 126-127.

si verificano nelle parti più profonde e recondite dell'India e dell'Australia possono avere un profondo e marcato riflesso in Europa o in America e produrvi conseguenze di significato incalcolabile per la storia dell'umanità. E, aspetto che è, con tutta probabilità, il più importante, questo legame materiale, che non conosce realmente soluzioni di continuità, dell'umanità e della sua cultura si approfondisce e si rafforza rapidamente e costantemente. Le relazioni tra i popoli diventano sempre più intense, varie e continue.⁵²

In seguito a questo processo si registra un fatto rilevante nella storia della cultura, che solo di recente si è manifestato in tutta la sua importanza:

il profondo e continuo contatto che si è stabilito a partire dalla fine del XIX secolo tra la *conoscenza scientifica* dell'Occidente e indirizzi, che si trovavano sotto l'influsso delle grandi filosofie orientali, estranee ai ricercatori occidentali. Eppure il pensiero filosofico occidentale si è finora occupato in modo del tutto marginale di questo ingresso sulla scena della nostra cultura di indirizzi e orientamenti a essa estranei ma vitali: questo processo solo da poco ha cominciato a lasciare qualche traccia e a essere preso in considerazione.

Scienziati, finora completamente al di fuori della nostra cultura filosofica e religiosa, provenienti da un'area culturale che comprende, dal punto di vista quantitativo, una gran parte dell'umanità, hanno fatto il loro ingresso, con pari dignità dei loro colleghi occidentali, nell'attività scientifica e sono rapidamente riusciti a occupare nell'ambito di essa una posizione analoga alla nostra. Tale questione non tarderà a porsi: è infatti facilmente prevedibile che entro un breve lasso di tempo essa acquisterà un'evidenza indiscutibile e darà luogo a conseguenze, che non vengono minimamente calcolate dalla filosofia occidentale.

Il lavoro scientifico, che cresce ogni giorno di più, comincia a subire i crescenti effetti dell'incidenza, ormai tangibile, di una cultura filosofico-

⁵² Ivi, p. 88. *Infra*, pp. 129-130.

religiosa diversa dalla nostra di matrice europeo-americana.⁵³

Anche per questo risultano improponibili e inevitabilmente destinati al fallimento

tutti i tentativi di creazione di un'unica filosofia, riconosciuta come valida da tutti, da tempo relegati tra i reperti del passato. Anche gli sforzi in corso nel nostro Stato socialista di dar vita a una filosofia ufficiale, basata sui principi del materialismo dialettico, che sia recepita come l'unica possibile e quella più autentica da tutti, sono chiaramente condannati all'insuccesso, se si tiene nel debito conto il rapido e profondo sviluppo della conoscenza scientifica. Oggi, dopo un ventennio di esperienza e di pressione in questo senso, non può essere posto in dubbio il fatto che è la stessa vita, senza bisogno di alcuna specifica lotta, a evidenziare il carattere del tutto effimero di questi sforzi. La forza della filosofia sta proprio in questa varietà e nell'ampio spettro dei suoi orientamenti.⁵⁴

Nel panorama culturale della Russia post-rivoluzionaria Vernadskij costituì, all'interno dell'Accademia delle scienze, di cui era membro effettivo dal 1912, il più deciso e prestigioso rappresentante della linea di resistenza a ogni tentativo di ristrutturazione di questa istituzione, tesa a assoggettarla a interferenze amministrative o organizzative da parte di organismi statali o di partito e a limitarne l'indipendenza. Assertore convinto e tenace dei principi della libertà accademica e dell'autonomia della ricerca egli fu il costante punto di riferimento dell'opposizione alla "sovietizzazione" dell'Accademia⁵⁵.

⁵³ Ivi, p. 109. *Infra*, pp. 149-150.

⁵⁴ Ivi, pp. 108-09. *Infra*, pp. 148-149.

⁵⁵ Sulle posizioni di Vernadskij riguardo all'atteggiamento del regime sovietico nei confronti della scienza, dei suoi esponenti e delle sue istituzioni si veda L.R. Graham, *The Soviet Academy of Sciences and the Communist Party*, Princeton University Press, Princeton, N.J. 1967, p. 170.

Le lezioni alla Sorbona e il travagliato rapporto con il regime sovietico

Nel dicembre del 1921 Vernadskij ricevette un invito ufficiale a tenere un corso di lezioni di geochimica alla Sorbona di Parigi. Ricevuto l'assenso della presidenza dell'Accademia, nel maggio del 1922 egli raggiunse con la moglie e la figlia la capitale francese, dove si trattenne sino al 1925, con brevi interruzioni per viaggi e soggiorni di studio in altri paesi, in particolare a Praga e in Inghilterra. Le sue lezioni alla Sorbona negli anni 1923 e 1924 furono raccolte e pubblicate per la prima volta in lingua francese col titolo *La géochimie*.

A Parigi egli ebbe frequenti contatti con gli esponenti dell'emigrazione più legati all'ambito culturale. A proposito degli interessi, delle preoccupazioni e dei punti di vista di questi ultimi, soprattutto dei più giovani, egli annotò nel suo "Diario":

Tra la gioventù bianca, che non ha avuto la possibilità di conoscere direttamente il vecchio regime, si sta facendo sempre più strada una sorta di idealizzazione di quest'ultimo. Essi si dicono convinti che ai vertici del potere ci fossero allora uomini di gran lunga superiori, sotto il profilo morale e intellettuale, a coloro che li circondavano. Di fronte a tali affermazioni mi è più volte passata rapidamente per la testa la mia esperienza diretta di membro del "Consiglio di Stato", durante la quale ho avuto l'opportunità di conoscere direttamente e frequentare questa selezione degli uomini "migliori" del potere. L'apparenza era invero brillante. Splendida era certamente la sede, il senso delle vecchie tradizioni in ogni carattere e aspetto della vita quotidiana, ad ogni livello, sino ai maggiordomi, che servivano i panini, il caffè, il tè, sui quali si gettavano a precipizio, come tanti animali, i membri eletti e nominati del Consiglio di Stato. Indubbiamente tra di essi c'erano uomini di fama, dai nomi altisonanti, a cui a volte corrispondeva anche una grande sostanza interiore, come Vitte, Koni, Kovalevskij, Tagancev e altri. Ma non erano certamente essi a dare il tono complessivo al Consiglio nel suo complesso. Non si riscontravano affatto tradizioni di questo genere e all'altezza di quelle che sapevano esibire i maggiordomi presso i dignitari, che si radunavano lì, che non avevano né *esprit de corps*, né un livello particolarmente elevato e scintillante di conoscenze e di formazione, né devozione nei confronti della

Russia, né senso e idea alcuna dello Stato. Insomma, una turba insignificante, grigia e avida di piccoli predatori che si aggiravano in mezzo a un decoro attraente... E questa assenza di sostanza risaltava in modo particolare in un'ora tanto drammatica. Ricordo una conversazione con D.D. Grimm, una volta che rientravamo da una seduta del Consiglio di Stato. Egli aveva molte più occasioni di noi, comuni esponenti dell'opposizione, di incontrarsi personalmente con i membri del Consiglio. Ciò che lo sconvolgeva soprattutto era il cinico nichilismo di questi personaggi, i quali erano pronti a sacrificare tutto per poter "sostenere" i loro figli, procacciarsi denaro in eccedenza... tutti i loro pensieri erano indirizzati principalmente verso finalità di questo genere. Ora la gioventù che non sa nulla è pronta a idealizzare i ministri zaristi, così come molti si prestano ad alterare la verità nel loro sforzo di riabilitazione fantastica di Nicola II. E questi ministri degli ultimi anni – già, e anche di quelli precedenti – Goremykin, il principe N. Golicyn, Protopopov, Ščeglovitov... Che raccapricciante compagnia!... È veramente una follia collettiva pensare che il vecchio possa tornare"⁵⁶.

Questo era il passato... Ma il futuro che attendeva Vernadskij non era certo più roseo. Alla fine degli anni '20, qualche tempo dopo il suo ritorno in patria da Parigi, in concomitanza con la "grande svolta" imposta da Stalin⁵⁷, l'attività della KEPS fu sottoposta a una critica sempre più aspra, i principi guida che ne ispiravano i programmi di ricerca e l'azione furono apertamente contestati e condannati. Agli attacchi iniziali Vernadskij reagì con una risposta energica e ruvida, com'era nel suo stile. In un intervento dal titolo *O zadačah i organizacii prikladnoj naučnoj raboty Akademii nauk SSSR* (Sui compiti e l'organizzazione del lavoro scientifico applicato dell'Accademia delle scienze dell'URSS), uscito nel 1928 sotto forma di rapporto e resoconto del lavoro svolto dalla Keps, egli scrisse:

È davvero poco probabile che possano sussistere dubbi circa il fatto che nella

⁵⁶ Citazione tratta da: I.I. Močalov, *V.I. Vernadskij*, Nauka, Moskva, 1982, p. 241.

⁵⁷ Su questa "svolta" mi permetto di rinviare al mio saggio *Il potere staliniano e l'intelligencija tecnico-scientifica*, in A. Natoli e S. Pons (a cura di), *L'età dello stalinismo*, Editori Riuniti, Roma 1991, pp. 211-238.

pratica dell'edificazione socialista, che si propone di modificare tutti i capisaldi della vita, il ruolo della scienza per il successo dell'impresa debba essere enorme. L'obiettivo fondamentale, in sostanza, è il *rapido* accrescimento della ricchezza del paese, che deve procedere a un ritmo così veloce e intensivo, da fare in modo che non vi siano effettivamente più poveri né bisognosi, che esso non sia affetto dalla piaga della miseria. Ma la ricchezza di qualsiasi Stato e nazione è creata e alimentata da due fattori: 1) l'attività di ricerca scientifica; 2) il lavoro.⁵⁸

In questo passo è agevole cogliere l'amara ironia di chi inizia ad avvertire attorno a sé un clima nel quale l'assillo per le urgenze pratiche dettate dalla pianificazione e dai problemi dell'emergenza economica finiva per provocare lo svuotamento della stessa cultura scientifica. Alla fine degli anni '20 la scienza fu infatti piegata sempre più alle necessità sociali di breve e brevissimo periodo e modellata sugli interessi che scaturivano dalla tendenza a valutare le capacità di qualsiasi organizzazione e il lavoro da essa svolto sulla base dei risultati pratici conseguiti nell'immediato. Quali siano state le conseguenze di questa tendenza sull'andamento e sulle sorti della ricerca scientifica nell'URSS, lo si può facilmente riscontrare ripassando mentalmente gli esiti della ben nota controversia tra N.I. Vavilov e T.D. Lysenko sulla genetica e sulla selezione⁵⁹.

Gli attacchi a Vernadskij e alla KEPS non cessarono, anzi si intensificarono dopo il 1931, in sinistra sintonia, del resto, con ciò che stava capitando ad altri eminenti scienziati del paese. Nonostante ciò, egli continuò a lavorare a testa bassa e in silenzio, e a scrivere le sue *Razmyšlenija naturalista* (Riflessioni di un naturalista), in cui meditava sul contesto che lo circondava in modo sempre più

⁵⁸ V.I. Vernadskij, *O zadačah i organizacii prikladnoj naučnoj raboty Akademii nauk SSSR* (Sui compiti e l'organizzazione del lavoro scientifico applicato dell'Accademia delle scienze dell'URSS), 'Otčety Komissii po izučeniju estestvennyh proizvoditel'nyh sil Sojuza' (Rendiconti della Commissione per lo studio delle risorse naturali e produttive della Russia), 1928, n. 20, pp. 19-20.

⁵⁹ Su questa controversia si veda S. Tagliagambe, *Scienza, filosofia, politica in URSS. 1924-1939*, Feltrinelli, Milano 1978.

esplicitamente critico. Quest'opera, ovviamente, non vide mai la luce durante la vita del suo autore, scomparso il 6 gennaio 1945. Composta di saggi e pensieri scritti tra il 1927 e il 1942, fu pubblicata per la prima volta nel 1977, in forma ambigua, con commenti che ne snaturavano in più punti il significato e cercavano di rendere il suo contenuto più "digeribile" non tanto per i lettori sovietici, quanto per il regime che li governava.

Poi, nel 1988, in piena "perestrojka", la "riabilitazione ufficiale": con un Congresso internazionale, al quale sono stato invitato anch'io, svoltosi in sequenza a Leningrado, Kiev e Mosca, città-simbolo della vita e dell'attività scientifica di Vernadskij, fu celebrata solennemente una ricorrenza di per sé insignificante: il 125° anniversario della nascita. In quello stesso anno furono ripubblicate, in una nuova edizione filologicamente corretta, le *Riflessioni* con il nuovo titolo *Filosofskie mysli naturalista* (Pensieri filosofici di un naturalista).

Così Vernadskij, già vissuto nella linea di demarcazione tra due epoche, la vecchia Russia degli zar e l'Unione sovietica bolscevica, torna oggi a riproporsi con la sua opera, finalmente valutata secondo i suoi meriti non solo all'estero, come si è visto, ma anche in patria, in questo periodo in cui la Russia si trova, di nuovo, al confine tra due fasi storiche profondamente diverse. Evidentemente la categoria di confine era scritta nel destino di questo grande scienziato, e non doveva rimanere soltanto un oggetto della sua riflessione teorica.

Conclusione

È interessante notare, da ultimo, quanto debbano a Vernadskij e alle sue idee, oltre a Pavel Florenskij, che abbiamo già avuto occasione di citare, anche altri autorevoli esponenti della cultura umanistica russa.

Uno di questi è certamente Michail Michailovič Bachtin, filosofo e critico letterario giustamente famoso. Quando, alla fine degli anni '70, fecero la loro comparsa nell'Europa occidentale le sue opere sull'estetica e il romanzo si gridò quasi al miracolo, al genio dell'autore solitario che era stato capace di proporre in totale autonomia elaborazioni di mirabile profondità. Oggi, senza nulla togliere a Bachtin, il suo pensiero ci appare meno solitario, in quanto

cominciamo a sapere qualcosa di più sul contesto culturale nel quale prese forma e si sviluppò. E certamente in questo contesto la personalità e l'opera di Vernadskij incisero in un modo di cui non si può non tener conto. Ad attestarlo non è soltanto il fatto che il nome di questo scienziato viene menzionato direttamente in uno dei saggi teorici di maggiore importanza di Bachtin, *Estetika slovesnogo tvorčestva*.⁶⁰

Ce lo dicono, in modo trasparente, anche le note conclusive che nel 1973 Bachtin aggiunse al suo saggio sul cronotopo del 1937 e nelle quali, pur senza fare espliciti riferimenti a Vernadskij, egli istituisce una chiara analogia tra i meccanismi operanti nell'ambito artistico e culturale e il rapporto tra il sistema vivente e il contesto nel quale è inserito:

Per quanto distinti fra loro siano il mondo raffigurante e quello raffigurato (nel romanzo), per quanto immancabile sia la presenza di un confine fra di loro, essi sono indissolubilmente legati e si trovano in un rapporto di costante azione reciproca, simile all'ininterrotto metabolismo fra l'organismo vivente e l'ambiente che lo circonda: finché l'organismo è vivo, esso non si fonde con questo ambiente, ma, se lo si stacca dall'ambiente, esso muore⁶¹.

Un'ulteriore e decisiva conferma che l'affinità tra i due autori è tutt'altro che casuale è costituita dalla centralità che, *anche* nell'elaborazione teorica complessiva di Bachtin, ha l'idea di *confine*. Le citazioni che potrebbero essere fatte in proposito sono innumerevoli. Mi limito ad alcune, particolarmente significative, in

⁶⁰ M. Bachtin, *Estetika slovesnogo tvorčestva* (Estetica del testo verbale), Iskusstvo, Moskva, 1979, tr. it. a cura di C. Strada Janovič *L'autore e l'eroe*, Einaudi, Torino 1988, p. 357.

⁶¹ M. Bachtin, *Voprosy literatury i estetiki* (Problemi di letteratura e di estetica) Chudožestvennaja literatura, Moskva, 1975, tr. it. a cura di C. Strada Janovič *Estetica e romanzo*, Einaudi, Torino 1979, p. 401.

quanto percorrono tutto l'orizzonte della tematica affrontata da questo grande teorico della letteratura e appartengono a fasi diverse della sua attività. Nel 1924 egli scrive che "la sfera culturale non ha un territorio interno, essa è tutta disposta ai confini, che passano dappertutto [...] Ogni atto culturale [...] distolto dai confini, perde terreno, diventa vuoto e borioso, degenera e muore".⁶² E come la cultura anche "l'uomo non ha un territorio interiore sovrano, ma è tutto e sempre al confine, e, guardando dentro di sé, egli guarda *negli occhi l'altro* e *con gli occhi dell'altro*".⁶³ E ancora, la parola "sembra vivere al confine del contesto suo e di quello altrui" e "questa duplice vita è vissuta anche dalla replica di ogni dialogo reale".⁶⁴ "L'evento di vita del testo, cioè la sua essenza originale, scorre sempre *lungo il confine di due coscienze, di due soggetti*".⁶⁵

Nelle *Osservazioni conclusive*, aggiunte nel 1973 al saggio del 1937-38 *Le forme del tempo e del cronotopo nel romanzo*, egli fornisce del confine tra due culture una descrizione in perfetta sintonia con la duplice funzione assegnatagli da Vernadskij:

tra il mondo reale raffigurante e il mondo raffigurato nell'opera passa un confine netto e rigoroso. Non bisogna mai dimenticarlo, non bisogna confondere, come si faceva e ancora a volte si fa, il mondo raffigurato col mondo raffigurante (realismo ingenuo), l'autore-creatore dell'opera con l'autore-individuo (biografismo ingenuo), il ricsescente e rinnovante ascoltatore-lettore di diverse (e numerose) epoche con il passivo ascoltatore-lettore del proprio tempo (dogmatismo della comprensione e della valutazione). Le confusioni di questo tipo sono metodologicamente del tutto

⁶² Ivi, p. 20.

⁶³ M. Bachtin, *L'autore e l'eroe*, cit., p. 324.

⁶⁴ M. Bachtin, *Estetica e romanzo*, cit., p. 92.

⁶⁵ M. Bachtin, *Il problema del testo*, tr. it., in V.V. Ivanov, J. Kristeva e altri, *Michail Bachtin*, a cura di A. Ponzio, Dedalo, Bari 1977, p. 201.

inammissibili. Ma non è neppure ammissibile che si concepisca questo confine rigoroso come assoluto e invalicabile (specificazionismo dogmatico e semplicistico)”.⁶⁶

È poi stato in particolare Jurij M. Lotman a cogliere tutte le potenzialità di questo concetto di confine anche per quanto riguarda le teorie generali della cultura e a istituire un preciso rapporto di dipendenza della trattazione che ne fa anche Bachtin rispetto alle formulazioni originarie di Vernadskij. In un saggio intitolato, significativamente, *La semiosfera*, che si pone in trasparente rapporto di continuità con la proposta teorica incentrata sulle idee di “biosfera” e di “noosfera”, egli osserva che:

il confine dello spazio semiotico non è un concetto astratto, ma un’importante posizione funzionale e strutturale, che determina la natura del suo meccanismo semiotico. Il confine è un meccanismo bilinguistico, che traduce le comunicazioni esterne nel linguaggio interno della semiosfera e viceversa. Solo col suo aiuto la semiosfera può così realizzare contatti con la spazio extrasistemico e non semiotico. Appena ci spostiamo nella sfera della semantica, dobbiamo appellarci alla realtà extrasemiotica. Non bisogna però dimenticare che essa diventa “realtà” per la semiosfera data soltanto nella misura in cui viene tradotta nel suo linguaggio. (Allo stesso modo le sostanze chimiche esterne possono essere assimilate dalla cellula soltanto se sono tradotte nelle strutture biochimiche che le sono proprie. Entrambi i casi sono manifestazioni particolari della stessa legge). La funzione di ogni confine e pellicola – dalla membrana della cellula viva alla biosfera, intesa da Vernadskij come strato sottile che avvolge il nostro pianeta – e in particolare del confine della semiosfera, è quella di limitare la penetrazione e filtrare e trasformare ciò che è esterno in interno. Questa funzione invariante si realizza ai vari livelli in modo diverso. A livello della semiosfera essa determina la separazione da ciò che è estraneo, la filtrazione delle comunicazioni esterne, la loro traduzione nel linguaggio della semiosfera, e inoltre la trasformazione delle non comunicazioni esterne in comunicazioni, cioè nella semiotizzazione e trasformazione in informazione di ciò che arriva dall’esterno. Da questo punto di vista tutti i meccanismi di traduzione, che sono addetti ai contatti con l’esterno, appartengono alla struttura della semiosfera. Nei casi in cui lo

⁶⁶ M. Bachtin, *Estetica e romanzo*, cit., p. 401.

spazio culturale acquista carattere territoriale, il confine assume un senso spaziale nel significato elementare. Il confine conserva però anche in questo caso la funzione di meccanismo cuscinetto, che trasforma l'informazione in blocco di traduzione sui generis.⁶⁷

Ho voluto fare questi pochi riferimenti al solo fine di evidenziare come l'opera di Vernadskij abbia un significato tanto vasto e profondo da presentare più di un motivo di interesse e di utilità, oltre che per gli scienziati e i filosofi, in particolare gli epistemologi e i metodologi, anche per gli storici della letteratura e i semiotici. Una prova di più della sua persistente attualità e di quanto sia importante, per questo, farla conoscere al lettore italiano.

⁶⁷ Ju. M. Lotman, *La semiosfera*, cit., pp. 70-71.