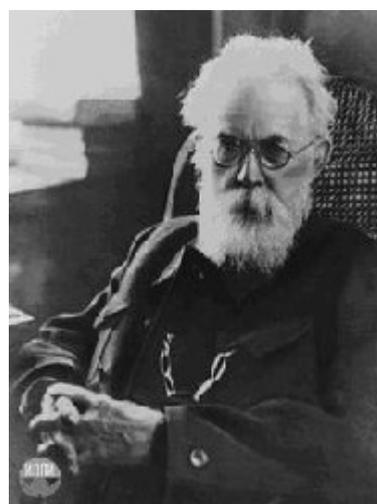


## Vladimir Ivanovič Vernadsky: Biosfera e Noosfera

Carlotta Zilioli

carlotta.zilioli@studio.unibo.it

La figura di Vladimir Ivanovič Vernadsky ha ormai assunto in Russia un grandissimo rilievo, corrispondente a quello che in Occidente hanno Albert Einstein, Gregor Mendel o Charles Darwin.<sup>1</sup> Figura di grande versatilità, fu uno scienziato autenticamente enciclopedico: si occupò di geochimica, introdusse un nuovo orientamento evolutivistico in mineralogia e biogeochimica, fu tra i primi a riconoscere l'importanza della radiogeologia; si dedicò inoltre alla storia del pensiero scientifico e alla riflessione epistemologica. Negli ultimi anni del XX secolo è stato riscoperto in relazione all'ecologia globale, alla scienza della Biosfera, nel contesto degli studi sul rapporto tra la specie umana e la Terra.<sup>2</sup> Nonostante l'attenzione ed interesse crescenti, in Italia, a causa delle difficoltà linguistiche e della generale lontananza dei paesi occidentali dalla scienza e cultura sovietiche, Vernadsky rimane tuttora poco conosciuto e oggetto di una scarsa bibliografia. Al contrario, è importante scoprire questo straordinario personaggio, rappresentante di quella tradizione scientifica russa aperta al confronto interdisciplinare e attenta ai risvolti pratico-tecnici. Vladimir I. Vernadsky nacque a Pietroburgo il 12 marzo 1863, nella vecchia Russia zarista, da una famiglia dell'*intelligenza* liberale.



Vladimir Ivanovič Vernadsky

La sua curiosità fu incoraggiata fin dai primi anni: il padre era professore di economia politica all'università di Kiev e in seguito di Mosca, lo zio Korolenko, autodidatta di grande erudizione, trasmise al piccolo la concezione della Terra come organismo vivente.<sup>3</sup>

Dalla sua visione scientifica del mondo, quale emerge nell'opera *La Biosfera*, da un lato traspare la particolarità della cultura russa del suo tempo, in cui il cosmismo si coniuga all'attenzione per una visione d'insieme dei fenomeni naturali, sulla scia della tradizione humboldtiana. Dall'altro lato essa presenta legami con il contesto della Parigi tra gli anni Venti e Trenta del Novecento, in cui Vernadsky appunto soggiornò.

Nella formazione di Vernadsky furono estremamente importanti gli incontri fatti all'Università di Pietroburgo, a cui si iscrisse alla fine del 1881, in un clima di grande tensione, dovuta alla crescente repressione da parte del regime zarista. Nonostante questo, la Pietroburgo degli anni Ottanta dell'Ottocento era anche uno scenario intellettualmente vivo e dinamico. Vernadsky stesso scrisse:

L'Università ebbe su tutti noi una grandissima influenza. Fu essa a fornirci 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, in cui mi laureai 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. Inostrancev, A. I. Voejkov, F. F. Petruševskij, A. M. Butlerov, M. I. Konovalov, personalità, queste, che hanno lasciato tutte una grande traccia nella

1. Si veda Margulis (1988), p. 16.

2. Si veda Grinevald (1993), pp. 42-43.

3. Si veda Bailes (1990), pp.11-13.

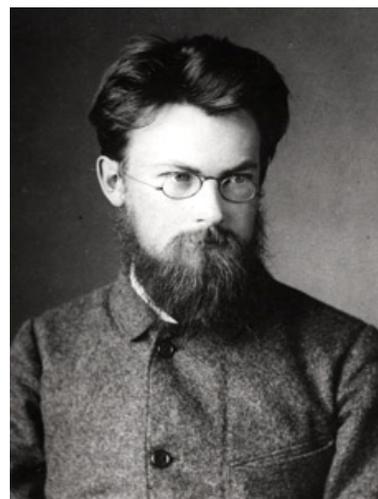
storia della scienza del nostro Paese. Le lezioni di molti di essi- in primo luogo quelle di Mendeleev, Beketov, Dokučaev- aprirono davanti ai nostri occhi un mondo del tutto nuovo, e ci indussero a gettarci a capofitto, con grande passione e con tutte le nostre energie, nel lavoro scientifico, al quale negli anni precedenti eravamo stati preparati in modo così incompleto e poco sistematico. Gli otto anni trascorsi nelle classi ginnasiali ci apparvero in tutta la loro inutilità: si era trattato in gran parte di una vera e 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 [...].<sup>4</sup>

Nel saggio introduttivo ai *Problemi filosofici di un naturalista*, Silvano Tagliagambe sostiene che l'incidenza di Mendeleev sullo studente Vernadsky fu rilevante, in particolare per quanto riguarda la costruzione dello «stile di pensiero», cioè dell'atteggiamento con cui porsi di fronte alle complesse questioni non solo del mondo della ricerca, ma anche della società russa nel suo complesso. Mendeleev coniugava l'attenzione ai problemi concreti, le esigenze della Russia del tempo, allo studio teorico più generale; Vernadsky sosterrà la medesima concezione dello scienziato come persona che non si chiude nelle proprie riflessioni ma che prende posizione nell'attualità. Nella sua biografia egli riporta come fatto importante la sua nomina, tra il 1915 e il 1918, a presidente della KEPS, la 'Commissione per lo studio delle forze naturali e produttive': da un lato, infatti, Vernadsky si inseriva concretamente sulla scia di Mendeleev, maturando la consapevolezza della necessità di studiare e catalogare le risorse naturali russe e ribadendo il nesso tra sviluppo scientifico, modernizzazione sociale, crescita economica ed industriale; dall'altro lato l'approccio geochimico e biogeochimico usato per i lavori della Commissione gli diede l'impulso per sviluppare, in seguito, l'idea di Noosfera, che quindi nacque non da una riflessione teorica astratta, bensì dall'osservazione di situazioni concrete.<sup>5</sup>

Colui che ebbe maggiore influsso su Vernadsky fu V. V. Dokučaev, professore di mineralogia e cristallografia all'Università di Pietroburgo, il quale lo indirizzò allo studio delle geosfere e formò in lui interessi di carattere geochimico. In particolare, Dokučaev, dopo aver percorso con i suoi collaboratori ampi tratti del territorio russo, si rese conto che, al variare delle condizioni climatiche, mutava non solo la vegetazione, ma anche la composizione stessa del suolo. Sulla base di queste osservazioni, intese il paesaggio geografico come unità dei processi che si svolgono sulla superficie terrestre e il suolo come luogo privilegiato dell'incontro tra mondo organico e inorganico, entità vivente in continuo mutamento, risultato delle trasformazioni ad opera di agenti climatici e biologici. Questo approccio fu molto apprezzato da Vernadsky, il quale esaltò la capacità del maestro di sviluppare una visione sistemica e olistica che non perdesse mai la necessaria precisione, scadendo nell'astratto e nel generico.<sup>6</sup> Ancora nel 1904 Vernadsky ricorda con nostalgia la «nuova concezione del terreno come corpo naturale del quale parlava così spesso Dokučaev».<sup>7</sup>

Vernadsky fu tra i pochi a prestare attenzione all'*Idrogeologia* di Lamarck, opera in cui si introduce la biologia nella teoria della Terra. L'intellettuale francese qui dichiarava che una fisica che si occupasse del Pianeta doveva considerare tanto le caratteristiche e i mutamenti della crosta quanto quelli dell'atmosfera, oltre che la genesi e sviluppo degli organismi. Egli, come il suo mentore Buffon, non si limitò all'ambito della sua propria specializzazione né disdegnò di guardare la natura nel suo insieme; anche per questo poté già rendersi conto degli importanti effetti che gli esseri viventi hanno sulla mutevole superficie della Terra, pur rimanendo estraneo al futuro concetto di Biosfera.

Altre appassionanti letture di cui Vernadsky amava ricordare l'influenza furono quelle delle opere scientifiche di Goethe e dello scienziato Alexander von Humboldt, unanimemente riconosciuto come uno dei precursori dell'attuale concezione ecologica. Entrambi sostennero un'impostazione vicina a quella dei filosofi naturali del romanticismo tedesco, concepivano la natura come una totalità, di cui l'uomo era parte integrante, e si opponevano con forza alla



Vladimir Ivanovič Vernadsky

4. Tagliagambe (1994), pp. X-XI.

5. Si veda *ivi*, pp. XVI-XX.

6. Si veda *ivi*, pp. XIII-XVI.

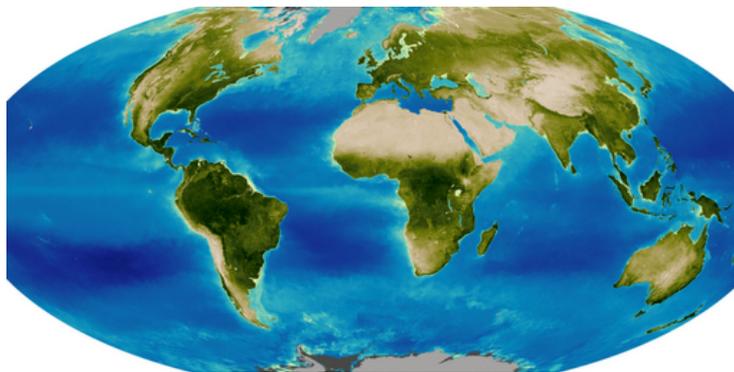
7. Deléage (1994), p. 202.

frammentazione del sapere. Humboldt sviluppò un «programma di ricerca scientifica olistica, in cui la sensibilità e la sintesi integravano la razionalità e l'analisi»<sup>8</sup>; insieme al geografo Carl Ritter promosse l'idea della Terra come unità attraversata da un continuo soffio vitale. «I legami tra Humboldt, la tradizione olistica tedesca, la geografia, la botanica e l'ecologia sono illustrati particolarmente bene dalla scuola scientifica russa a cui sono appartenuti Vasilij Dokuchaev, Woeikof, Lev Berg, Vernadsky e più tardi Sukachev».<sup>9</sup>

Il termine biosfera fu introdotto da Suess nell'opera *Die Entstehung der Alpen*, nel cui ultimo capitolo sono riportate le sue riflessioni geotettoniche, riprese poi in *Das antlitz der Erde*. Questo concetto, in sintonia con i contenuti dell'opera di Bergson del 1907, *L'Evoluzione creatrice*, fu così accolto nel contesto culturale di rinascita spirituale, inteso come sinonimo di Vita, quale è espressa nella metafisica vitalistica del filosofo francese. Tra i pochi che vi prestarono attenzione fu Pierre Teilhard de Chardin (1881-1955), padre gesuita e professore di geologia all'Istituto Cattolico di Parigi, che si servì di tale nozione nel 1921 in un'elogiativa recensione a *La Faccia delle Terra* e in seguito nell'opera *Il fenomeno umano*, scritto tra il 1938 e 1940 in Cina. Egli tuttavia la impiegò per indicare la totalità organica degli esseri viventi, che forma uno strato continuo sulla crosta terrestre, distinto dalle altre geosfere, concetto simile alla 'materia vivente' di Vernadsky e denominato attualmente con la parola 'biota'.<sup>10</sup> Diversamente, Vernadsky intese la Biosfera in senso più ampio, comprendendola come insieme di materia organica ed inorganica e dell'ambiente di cui fanno parte, definendola «l'involucro superiore o geosfera, di una delle grandi zone concentriche del nostro pianeta-la crosta terrestre».<sup>11</sup>

Secondo Vernadsky la vita si esplica in termini di processi biochimici e deve essere studiata attraverso un approccio empirico, che non si assoggetti né al vitalismo né al meccanicismo, entrambe ritenute dal naturalista russo frutto di sistemi filosofici e religiosi estranei alla scienza. In geochimica gli organismi, visti come insieme unico, costituiscono uno dei fattori attivi più importanti, tanto che Vernadsky poté affermare: «La materia vivente conferisce alla biosfera tratti assolutamente insoliti e, fino a prova contraria, unici nell'universo».<sup>12</sup> La maggiore peculiarità è data dal fatto che, pur modificando l'andamento dell'equilibrio della Biosfera come gli altri fattori, gli esseri viventi si distinguono da questi in quanto rappresentano formazioni autonome, dotate di un loro proprio campo termodinamico. Perciò mantengono una propria temperatura e pressione interna, diverse da quelle dell'ambiente; dal punto di vista chimico i composti che si formano in essi non esistono all'esterno. La Biosfera ne determina dunque l'ambito di esistenza, ma non il loro campo interno. Evidente è in questo caso l'influenza della riflessione del biologo Claude Bernard relativamente al concetto di *milieu intérieur*, principio di regolazione non analizzabile in termini fisico-chimici, che mantiene l'organismo in una condizione di equilibrio, difendendolo dagli effetti perturbatori esterni.

Solo nella Biosfera è concentrata la vita, l'insieme di tutti gli animali e vegetali che, separati dalla materia inerte circostante da un confine netto e invalicabile, impongono agli atomi un movimento senza interruzione. Gli organismi sono dunque un «grande, costante e ininterrotto perturbatore dell'inerzia chimica della superficie del nostro pianeta»<sup>13</sup>, appartengono al meccanismo della crosta terrestre svolgendo funzioni di capitale importanza.



Nonostante siano solo i vegetali verdi a creare i composti chimici direttamente dai raggi del Sole, si può considerare la totalità della materia vivente come un tutt'uno, poiché il restante mondo vivente è indissolubilmente legato alla parte verde, trasformando ulteriormente i prodotti della fotosintesi. Ad esempio, gli animali e i funghi accumulano combina-

8. Grinevald (1992), p. 17.

9. *Ibidem*.

10. Si veda *ivi*, p. 95.

11. Vernadsky (1999), p. 95.

12. *Ivi*, p. 41.

13. *Ivi*, p. 48.

zioni di azoto, fonti di cambiamenti ancora più evidenti quando dal campo termodinamico dell'organismo fuoriescono nella Biosfera, disgregandosi con emissione di energia. La materia verde si è adattata principalmente alla realizzazione della sua funzione cosmica: captare e trasformare i raggi solari. Questi, colpendo la quasi totalità della superficie terrestre, hanno comportato l'ubiquità della diffusione dei vegetali; perciò Vernadsky ipotizzò che le terre emerse viste dallo spazio sarebbero apparse verdi.<sup>14</sup> Anche tale tendenza a porsi in un punto di vista esterno evidenzia che la sua fu veramente una prospettiva planetaria; inoltre non trascurò neppure il ruolo, all'interno della Biosfera, delle tante radiazioni provenienti dall'ambiente cosmico, tra cui anche quelle solari. Esse fin dall'eternità rovesciano un flusso potente di forze che modificano profondamente il volto della Terra, permeando la materia di energia, tanto che la Biosfera,

così come le manifestazioni dei processi della Terra, è il prodotto del Sole. Le antiche intuizioni dei grandi sistemi religiosi dell'umanità, che consideravano le creature della Terra e, in particolare, gli uomini *figli del Sole*, sono di gran lunga più vicine al vero di quanto non pensino coloro che vedono le creature della Terra come opera esclusiva di ciechi e casuali cambiamenti della materia terrestre, delle forze terrestri. Le creature della Terra sono opera di un processo cosmico complesso, parte regolare e necessaria di un meccanismo cosmico armonioso, nel quale, come ben sappiamo, nulla avviene per caso.<sup>15</sup>

Dunque, come Silvano Tagliagambe correttamente commenta, la vita nel suo complesso è per Vernadsky un'unità organica contraddistinta da un'organizzazione interna profondamente diversificata, ma la cui caratteristica principale è data dall'«*unità della funzione cosmica*», consistente nel trasformare in energia chimica e fisica quella irradiata dal sole. Proprio tale omogeneità rende la Biosfera un sistema complesso, che permette l'esistenza di ogni suo componente, il quale, a sua volta, non può esistere senza ciascun altro. Per questo, essa ha un valore necessariamente prioritario nei confronti delle sue manifestazioni specifiche; nonostante sia dotata di un profilo preciso e ben delimitato, non è contrapposta al singolo organismo ed anzi non può essere considerata senza di esso.<sup>16</sup>

Se da un lato Vernadsky evidenziò il profondo legame della Biosfera con i fenomeni cosmici, dall'altro mostrò la stretta interrelazione, all'interno di essa, di organismi ed ambiente. In particolare, un costante scambio di elementi avviene tramite la respirazione e nutrizione degli esseri viventi. Su scala biosferica bisogna tener conto non delle funzioni del singolo, ma del risultato generale; per quanto concerne la respirazione, un'importante generalizzazione empirica è che i gas della Biosfera sono gli stessi che si formano per mezzo degli organismi, in particolare l'ossigeno libero, che costituisce la fonte principale dell'energia chimica libera, esiste sulla Terra solo grazie all'azione delle piante verdi. Da queste constatazioni Vernadsky dedusse che la respirazione deve avere un significato prioritario nel regime gassoso della Biosfera, cioè deve essere un «*fenomeno planetario*».

La Biosfera è quindi da un lato dotata di un proprio equilibrio e immutabilità, dall'altro, la complessiva invariabilità si accompagna a una costante evoluzione delle specie viventi. Ciò non è contraddittorio, poiché il cambiamento ha riguardato i raggruppamenti degli elementi negli organismi, ma non la loro composizione o quantità, che sono i fattori influenti sui processi geologici o geochimici a cui le materie viventi prendono parte.<sup>17</sup>

Considerazioni analoghe saranno riprese nel saggio *Il pensiero scientifico come fenomeno planetario*, in cui Vernadsky riconosce che l'azione degli organismi viventi fa sì che la Biosfera sia in uno stato dinamico, il quale tuttavia non impedisce il mantenimento di un equilibrio, che muta in modo regolare e tende di continuo verso la stabilità: «*L'organizzazione della biosfera - l'organizzazione della materia vivente - deve essere considerata come una successione di stati di equilibrio dinamici, che oscillano senza soluzioni di continuità nel tempo storico e geologico attorno a uno stato medio determinato con esattezza*».<sup>18</sup> Altra peculiarità propria di questa sottile fascia del nostro Pianeta è l'eterogeneità dal punto di vista fisico, chimico e geometrico: la più grande diversità è quella esistente tra materia vivente e inerte, tanto che mai si è assistito alla creazione di una a partire dall'altra. Derivante da questa differenza è la presenza di due distinte scale temporali, legate ai diversi svolgimenti dei processi della materia: l'inerte segue un tempo geologico, la vivente uno storico. Nonostante la separazione sia netta, continuo è il passaggio di atomi dall'una all'altra; inoltre, accanto ai corpi viventi e non, esistono strutture regolari, a loro volta composte da corpi naturali eterogenei, come i suoli, le acque e, nel suo complesso, la Biosfera stessa, che Vernadsky denominò «*oggetti naturali bioinerti*».

Nel corso del tempo geologico, la materia vivente aumenta sia la propria estensione sulla superficie terrestre che la sua incidenza sul Pianeta, fatto trascurato dalla maggior parte degli scienziati, che invece ha prestato grande attenzione solo al fenomeno dell'evoluzione. Gli esseri viventi, infatti, si adattano ai cambiamenti dell'ambiente, ma hanno anche un elemento di mutamento insito in sé, indipendente da fattori esterni. L'evoluzione può essere attribuita a

14. Si veda *ivi*, pp. 46-51.

15. *Ivi*, pp. 30-31.

16. Si veda Tagliagambe (1998), pp. 1467-1468.

17. Si veda Vernadsky (1999), pp. 175-178.

18. Vernadsky (1994), p. 9.

tutta la materia vivente, è un processo che non conosce battute d'arresto, a causa dell'influenza dei viventi si estende anche ai corpi naturali bioinerti e biogenici. Vernadsky si rese conto che gli stessi fiumi o suoli del Devoniano sono diversi da quelli dell'era terziaria e, a loro volta, dell'epoca attuale; di questo fatto il pensiero scientifico si è iniziato ad occupare tardi, sebbene sia di grande importanza il riconoscimento che <<l'evoluzione della specie si trasforma così in evoluzione della biosfera>>. <sup>19</sup> In particolare, essa acquista rilievo geologico poiché dà origine a una nuova forza, il pensiero scientifico dell'umanità organizzata socialmente. <<Per effetto del pensiero scientifico e del lavoro umano la biosfera passa a una nuova fase - la noosfera>>. <sup>20</sup> Questa ristrutturazione compiuta ad opera dell'uomo secondo Vernadsky non può essere un fenomeno casuale, bensì il frutto di un imponente processo naturale; da ciò derivò che non potesse essere un evento negativo o autodistruttivo. Inoltre, individuò il legame di tale sviluppo con la comparsa del cervello umano, citando gli studi del naturalista americano J. D. Dana, il quale aveva analizzato il progressivo perfezionamento del sistema nervoso centrale a partire dai crostacei e molluschi fino all'uomo, denominandolo cefalizzazione. Anche il collega di Vernadsky, Pavlov (1854-1929), aveva parlato di era antropozoica, in cui l'uomo diventava una potente forza geologica, assumendo una nuova condizione all'interno del Pianeta. Vernadsky concepì l'uomo come anello della catena evolutiva, senza separarlo dal resto degli enti naturali, analogamente a quanto stavano facendo in quel periodo Eduard Le Roy, matematico e filosofo seguace di Bergson, e Pierre Teilhard de Chardin. <sup>21</sup> Fu proprio dalle discussioni con essi che Vernadsky derivò il concetto di Noosfera, ad indicare lo stadio attuale nella storia geologica della Terra, in cui la Biosfera si trasforma ad opera della ragione umana, tema che approfondì negli ultimi anni della sua carriera. <sup>22</sup>

Vernadsky riuscì a legare tali considerazioni sul fenomeno del pensiero umano come forza geologica in grado di modificar l'assetto della Biosfera con originali riflessioni sulla storia della scienza: sostenne che proprio lo sviluppo di questa, attraverso centri di ricerca diffusi sempre più estesamente, fosse la premessa fondamentale per la nascita della Noosfera. <sup>23</sup> Egli ritenne che la scienza, pur progredendo tramite le idee sviluppate dalla creatività degli individui, costituisse un insieme che, nel suo complesso, andava oltre la singola persona. Ogni fatto e ogni generalizzazione scientifici diventavano parte di un patrimonio di conoscenza unitario, comune agli uomini di tutte le generazioni. Vernadsky, tuttavia, non concepì mai quest'insieme dei saperi come qualcosa di astratto, accessibile solo tramite elucubrazioni di un pensiero avulso dalla concretezza della realtà; anzi, sottolineò l'importanza di un ambiente ad esso favorevole. Fattori che permettono un suo sviluppo positivo sono un'ampia divulgazione del pensiero scientifico, una costante e massiccia sua presenza all'interno dei programmi scolastici, una totale libertà della ricerca sia da vincoli religiosi che filosofici e sociali. Vernadsky ritenne che anche le sempre più diffuse organizzazioni sociali e democratiche dei lavoratori, caratterizzate da un'universalità che superava i confini degli Stati, dovessero essere considerate, insieme alla creatività scientifica, premesse necessarie per il pieno dispiegarsi della Noosfera. Infine, non dimenticò né il valore pratico ed applicativo di tale sviluppo del pensiero, né l'importanza dei nuovi prodotti della tecnologia, che avevano richiesto risorse statali in misura prima inimmaginabile. <sup>24</sup>

Purtroppo Vernadsky non poté approfondire il concetto di Noosfera a causa del sopravvenire della morte. Nonostante ciò, ritengo si possa affermare che la concepisse come una nuova era geologica, successiva a quella in cui si era formata la Biosfera, caratterizzata dall'imponente ruolo dell'uomo. Temporalmente dunque è collocabile in una sequenza lineare, che implica una delimitazione spaziale: i confini della Noosfera si estendono a partire dalla Biosfera, che ne è la base naturale. Vernadsky infatti sostenne che tra i profondi mutamenti apportati dall'uomo ci fosse la conquista di luoghi prima deserti e disabitati. <sup>25</sup> Dall'altro lato, la Biosfera rimane il substrato fondamentale e determinante: se i suoi confini possono essere allargati, tuttavia essa è un ambiente limitato e le sue caratteristiche rimangono proprie anche della Noosfera. Non può esistere un legame unidirezionale tra la Terra e i suoi abitanti, ma qualunque evento ha effetti che si ripercuotono tanto nel contesto naturale quanto sulla società umana.

L'azione non è proprietà esclusiva dell'uomo, opposta a un subire che dovrebbe appartenere all'ambiente; entrambi infatti sono contemporaneamente protagonisti passivi ed attivi della storia.

Vernadsky fu consapevole dell'enorme potenziale nelle mani dell'uomo, passibile di effetti tanto positivi quanto negativi. Particolarmente significative sono le parole del 1922 a proposito dell'energia atomica, riconosciuta come immensa fonte di forza, che può arrecare giovamento, ma anche portare all'autodistruzione. Vernadsky si chiese profeticamente se gli esseri umani sarebbero stati in grado di sfruttare i nuovi mezzi, ribadendo la necessità, per gli scienziati, di star all'erta riguardo alle conseguenze delle proprie scoperte, di sentirsene responsabili e mirare sempre a

19. *Ivi*, p. 15.

20. *Ibidem*.

21. Si veda *ivi*, pp. 16-18. Un riconoscimento di tutte le principali fonti di ispirazione ad opera dell'autore stesso si trova in Vernadsky (1999), pp. 213-217.

22. Si veda Bailes (1990), p. 162.

23. Si veda Vernadsky (1994), p. 49.

24. Si veda *ivi*, pp. 52-53.

25. Si veda Vernadsky (1999), pp. 138-139.

## Vladimir Ivanovič Vernadsky: Biosfera e Noosfera

riorganizzare al meglio l'umanità.<sup>26</sup> Nonostante le tragedie epocali, tra cui entrambe le guerre mondiali, in cui si trovò a vivere, Vernadsky rimase fiducioso del fatto che lo sviluppo dell'umanità procedesse nella direzione corretta, in sintonia con la Noosfera. Così concluse l'articolo *The Biosphere and the Noösphere*:

Ora attraversiamo un nuovo cambiamento geologico evolutivo della biosfera: entriamo nella noosfera. Avanziamo nella noosfera nel pieno di un nuovo, spontaneo processo geologico, in un momento tempestoso, mentre è in corso una distruttiva guerra mondiale. Ma per noi è importante il fatto che gli ideali della nostra democrazia vanno di pari passo con il processo geologico spontaneo, con le leggi della natura, in armonia con la noosfera. Per questo possiamo guardare con sicurezza al futuro. Esso è nelle nostre mani. Non ce lo faremo sfuggire.<sup>27</sup>

---

26. Si veda Grinevald (1993), p. 13.

27. Vernadsky (1999), pp. 218-220.

### Bibliografia

- Bailes Kendall (1990), *Science and Russian culture in an age of revolutions: V. I. Vernadsky and his scientific school, 1863-1945*, Indianapolis, Indiana University Press.
- Deléage Jean-Paul (1994), *Storia dell'ecologia. Una scienza dell'uomo e della natura*, Napoli, CUEN.
- Grinevald Jacques (1992), *Come è nata l'idea di biosfera*, in Peter Bunyard, Edward Goldsmith (a cura di), *L'ipotesi Gaia*, Como, Red Edizioni.
- Grinevald Jacques (1993), *Vernadsky e la scienza della biosfera*, in Vladimir Ivanovich Vernadsky, *La Biosfera*, Como, Red Edizioni.
- Margulis Linn (1998), *Foreword to the English-Language Edition*, in Vladimir Ivanovič Vernadsky, *The Biosphere*, New York, Springer.
- Tagliagambe Silvano (1994), *Uno scienziato ai confini tra più saperi*, in Vladimir Ivanovich Vernadsky, *Pensieri filosofici di un naturalista*, Roma, Teknos.
- Tagliagambe Silvano (1998), *La filosofia russa e sovietica*, in Mario Dal Pra (a cura di), *Storia della filosofia, vol.11 tomo II, La filosofia della seconda metà del Novecento*, Piccin Nuova Libreria.
- Vernadsky Vladimir Ivanovich (1994), *Pensieri filosofici di un naturalista*, a cura di Silvano Tagliagambe, Roma, Teknos.
- Vernadsky Vladimir Ivanovich (1999), *La biosfera e la noosfera*, a cura di Davide Fais, Palermo, Sellerio.