
Convegno internazionale
International meeting

Relazionalità naturale e coscienza ambientale
Natural relationality and environmental awareness

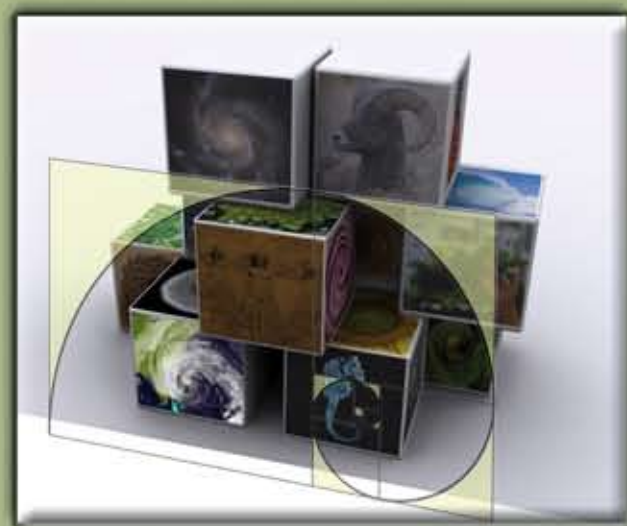
Castel Gandolfo (Rome)
4-6 April 2014

A cura di Luca Fiorani
Edited by Luca Fiorani



ENEA

Agenzia nazionale per le nuove tecnologie,
l'energia e lo sviluppo economico sostenibile
*Italian National Agency for New Technologies,
Energy and Sustainable Economic Development*



Atti del convegno internazionale
Relazionalità naturale e coscienza ambientale

Proceedings of the international meeting
Natural relationality and environmental awareness

Castel Gandolfo (Rome)
4-6 April, 2014

Edited by Luca Fiorani

2014 ENEA
National Agency for New Technologies, Energy and
Sustainable Economic Development

Lungotevere Thaon di Revel, 76
00196 Rome

ISBN 978-88-8286-308-1

Atti del convegno internazionale
Relazionalità naturale e coscienza ambientale

*Proceedings of the international meeting
Natural relationality and environmental awareness*

Castel Gandolfo (Rome)
4-6 April, 2014

Edited by Luca Fiorani

Indice

Comitato scientifico e Comitato organizzatore	6
Scientific committee and Organizing committee	7
Prefazione	9
Riassunto	11
Abstract	12
Programma	13
Program	15
Immagini – Pictures	17
Premio “Piero Pasolini”	18
“Piero Pasolini” Prize	19
Articles	21
Lettura antropologica della relazione persona-natura <i>Tiziana Longhitano</i>	23
La relazione uomo-natura. Appunti per una prospettiva sociologica <i>Silvia Cataldi</i>	29
La relazione dalla prospettiva delle scienze naturali e della tecnologia <i>Andrea Ponta</i>	33
La relazione persona-natura. Il recupero dei significati <i>Sergio Rondinara</i>	45
The nature of scientific knowledge and its relevance for our choice of interventions on nature <i>Klaus Colanero</i>	53
Relazione e complessità nelle scienze della natura <i>Lamberto Rondoni</i>	61
Relazioni ed evoluzione nell'Universo <i>Daniele Spadaro</i>	67
Le proprietà emergenti: una lettura dal mondo delle scienze chimiche <i>Antonino Puglisi</i>	77
Relazioni negli ecosistemi <i>Stefania Papa</i>	87
Sustainability, Environmental Ethics and Awareness <i>Miguel Panão</i>	93
La centralità dei beni comuni nella società globalizzata <i>Angela Maria Bezerra Silva</i>	103

Working toward an Ecology for a United World <i>Workgroups</i>	111
Europa 2020: la strategia europea per una crescita intelligente, sostenibile e inclusiva <i>Luigi De Dominicis</i>	115
Breve riassunto e analisi delle attività delle Nazione Unite su ecologia e sostenibilità <i>Fernando Testa</i>	123
Ongoing Conflict Resolution Between Business and Mother Nature: Four Decades of Progress in the Development of a New World Environmental Awareness and the Fight for a Cleaner Planet <i>John A. Mundell</i>	137
Progetto didattico: “Oltre il punto” Consapevolezza del valore dell’ecosostenibilità <i>Maria Elena Pacinelli</i>	143
Per una fraternità ambientale <i>Carlos Aurélio Mota De Souza</i>	147
Effetti nell’ambiente di un pozzo di estrazione petrolifera: il caso dell’Irpinia (Italia meridionale) <i>Alessio Valente</i>	153
Quale ontologia per l’ecologia? <i>Leonardo Caffo</i>	161
Interrelatedness and the Emerging ‘One Health’ Paradigm: Humans, Animals & Ecosystems <i>Susan Kopp</i>	165
The human body: a misunderstood ecosystem to preserve <i>Pascal Gourbeyre</i>	169
Spatial Prisoner’s Dilemma and “Gratuity” Emergence <i>Salvatore Di Gregorio</i>	175
Working with Nature to Remediate Contaminated Land and Water: The Role of Bioremediation in Ecological Restoration <i>John A. Mundell</i>	183
The European Network “Water2020”: a novel approach multi-stakeholders for the sustainable technological development in municipal WasteWater Treatment Plants (WWTPs) <i>Daniele Renzi</i>	187
Indice degli autori – Author Index	197

Comitato scientifico

Luca Fiorani (presidente) – ENEA, Università “Lumsa” e Università “Tor Vergata”, Italia

Andrea Conte – Università di Roma “La Sapienza”, INFN, EGO, Italia

Chon-Lin Lee – Università Nazionale Sun Yat-sen, Taiwan

John Mundell – Mundell & Associates, Università dell’Indiana-Università di Purdue, Stati Uniti

Miguel Panão – Università di Coimbra, Portogallo

Stefania Papa – Seconda Università di Napoli, Italia

Antonello Pasini – CNR, Italia

Andrea Ponta – Iren Energia, Italia

Andres Porta – Università di La Plata e Commissione di Ricerca di Buenos Aires, Argentina

Juan de la Riva – Università di Saragozza, Spagna

Comitato organizzatore

Francesca Ceroni, Francesco Geremia, Maria Flora Mangano

Scientific committee

Luca Fiorani (chair) – ENEA, “Lumsa” University and “Tor Vergata” University, Italy

Andrea Conte – “La Sapienza” University of Rome, INFN, EGO, Italy

Chon-Lin Lee – National Sun Yat-sen University, Taiwan

John Mundell – Mundell & Associates, Indiana University-Purdue University, US

Miguel Panão – University of Coimbra, Portugal

Stefania Papa – Second University of Naples, Italy

Antonello Pasini – CNR, Italy

Andrea Ponta – Iren Energia, Italy

Andres Porta – University of La Plata and Research Commission of Buenos Aires, Argentina

Juan de la Riva – University of Zaragoza, Spain

Organizing committee

Francesca Ceroni, Francesco Geremia, Maria Flora Mangano

Prefazione

EcoOne è una iniziativa culturale costituita da una rete internazionale di docenti, ricercatori e professionisti che lavorano nelle scienze ambientali e vogliono completare la loro conoscenza scientifica con una lettura umanistica e sapienziale dei problemi ecologici.

Il nostro cammino è stato caratterizzato dalla ricerca di alcune categorie nel campo del pensiero, della cultura e della vita sociale che indirizzino teoria e azione nelle tematiche ambientali. In particolare ci siamo soffermati su custodia, responsabilità e sostenibilità.

Custodia: il ruolo della persona nella natura, non è lo sfruttamento (come un padrone), ma la gestione (come un amministratore).

Responsabilità: la coscienza ambientale stimola la responsabilità, l'esercizio della responsabilità (attraverso opportuni stili di vita) sviluppa la coscienza ambientale.

Sostenibilità: la sostenibilità è il modo in cui esprimiamo la responsabilità, termine condiviso da organizzazioni internazionali, stati e società.

Chiariamo subito che, anche se EcoOne ispira azioni concrete, il suo programma non consiste tanto nel formulare soluzioni tecniche ai problemi ambientali, quanto nell'individuare un rapporto tra persona e natura rinnovato, come è stato spiegato dal Prof. Rondinara nella relazione cardine del convegno.

Tale elaborazione culturale si è espressa a livello internazionale in:

- Articoli divulgativi su giornali, blog, siti...
- Articoli specialistici su riviste.
- Libri divulgativi.

EcoOne è nato nel 1999 su iniziativa del Prof. Rondinara e Chiara Lubich, fondatrice del Movimento dei Focolari e personalità di spicco nel panorama culturale del '900 italiano.

Per chi desidera approfondire il pensiero di Chiara Lubich, segnalo il libro appena uscito "Carisma storia cultura"¹ contenente un articolo del Prof. Rondinara intitolato "Il libro della natura fra scienza e sapienza".

Dal 2000, più o meno ogni anno, è stato tenuto un convegno su una tematica ambientale:

2000 – Rapporto persona-natura

2001 – Effetto serra

2003 – I cambiamenti climatici

2004 – L'acqua. Bene comune dell'umanità

2005 e 2006 – La sostenibilità dello sviluppo

¹ AA. VV., Carisma storia cultura - una lettura interdisciplinare del pensiero di Chiara Lubich, Città Nuova Editrice, Roma, 2014, 136 pp.

2007 – Ecologia del paesaggio e relazionalità sociale

2008 – Ambiente e democrazia

2009 – Sostenibilità ambientale: coscienza e partecipazione nella gestione dei rifiuti

2010 – Sostenibilità ambientale e questione energetica

2011 – Biodiversità e sostenibilità

2012 – Il sistema forestale, modello ecologico di relazionalità in natura

Quest'anno, abbiamo voluto tornare a riflettere sul nocciolo delle intuizioni di EcoOne, cioè – come indica il titolo – sulle relazioni in natura e sul rapporto tra persona e natura.

Il programma intendeva facilitare la partecipazione di tutti con presentazioni orali e poster, momenti di dialogo e lavori di gruppo.

La relazione del Prof. Rondinara sul rapporto tra persona e natura è stata preceduta da una tavola rotonda in cui sono stati approfonditi i concetti di relazione e persona (pensando che, per degli ecologi, la natura sia sufficientemente nota).

Concludendo, ringraziamo Istituto Universitario Sophia, New Humanity, Azione Mondo Unito e Youth for a United World per aver collaborato all'organizzazione del convegno, ENEA, LiveOil e la Rappresentanza in Italia della Commissione Europea, per averlo patrocinato.

Luca Fiorani

Ricercatore ENEA

Docente presso le Università "Lumsa" e "Tor Vergata"

Presidente di EcoOne

Riassunto

La natura si dispiega davanti ai nostri occhi come una rete di relazioni. Dalle interazioni fondamentali tra particelle elementari alle collisioni galattiche, dagli organismi viventi agli ecosistemi. La persona vive in relazione con gli altri elementi naturali, fisici, chimici e biologici. Alcuni sostengono che il rapporto persona-natura ha cessato di essere collaborativo ed è divenuto conflittuale: la persona usa scienza e tecnologia per trasformare la natura fino a esaurirne le risorse e a romperne gli equilibri. Questo fenomeno è stato chiamato “crisi ecologica” e pone con sempre maggiore urgenza la domanda: come rispettare la natura e, allo stesso tempo, valorizzare la creatività umana? Il convegno desidera avviare un dialogo aperto e transdisciplinare su questo problema.

Abstract

Nature unrolls before our eyes as a network of relations. From fundamental interactions among elementary particles to galactic collisions, from living organisms to ecosystems. The person lives in relationship with the other natural, physical, chemical and biological elements. Some argue that the person-nature relationship has ceased to be collaborative and has become conflictual: the person uses science and technology to transform nature until its resources are exhausted and its balances are broken. This phenomenon has been called "ecological crisis" and with increasing urgency raises the question: how should we respect nature and, at the same time, value human creativity? The meeting would like to start an open and transdisciplinary dialogue on this issue.

Programma

Venerdì – Sessione “Relazione persona-natura”

- 15:00 Apertura del convegno (Luca Fiorani, EcoOne, e Franco Pizzorno, New Humanity)
- 15:15 Tavola rotonda: “Che cos’è la relazione? Chi è la persona?” (moderatore: Gabriella Tamburello, LiveOil)
Prospettiva antropologica – Tiziana Longhitano (Università Urbaniana, Italia)
Prospettiva sociologica – Silvia Cataldi (Università di Cagliari, Italia)
Prospettiva delle scienze della naturali – Andrea Ponta (Iren Energia, Italia)
Dialogo
- 16:15 Intervallo
- 16:45 Sergio Rondinara (Istituto Universitario Sophia, Italia): “La relazione persona-natura”
- 17:30 Dialogo
- 18:00 Intervallo
- 18:30 Comunicazioni orali 1 - 4
- 19:30 Cena
- 20:30 – 21:30 Sessione poster e spazio interattivo sulla fissione nucleare gestito da Giulio Valli

Sabato mattina – Sessione “Relazionalità naturale”

- 09:00 Klaus Colanero (Università cinese di Hong Kong, Hong Kong SAR): “La natura della conoscenza scientifica e la sua rilevanza nelle scelte sulla natura”
- 09:30 Lamberto Rondoni (Politecnico di Torino e INFN, Italia): “Relazione e complessità in natura”
- 10:00 Daniele Spadaro (INAF, Italia): “Relazioni ed evoluzione nell’Universo”
- 10:30 Intervallo
- 11:00 Nino Puglisi (Oxford Nanopore Technologies, Regno Unito): “Proprietà emergenti”
- 11:30 Stefania Papa (Seconda Università di Napoli, Italia): “Relazioni negli ecosistemi”
- 12:00 Vincenzo Artale (ENEA, Italia): “Capire il cambiamento climatico – la grande sfida per la società futura!”
- 12:30 Dialogo
- 13:00 Pranzo

Sabato pomeriggio – Sessione “Coscienza ambientale”

- 15:00 Miguel Panão (Università di Coimbra, Portogallo): “Etica ambientale, coscienza ambientale e sostenibilità”
- 15:30 Angela Silva (AMU, Italia): “La centralità dei beni comuni nella società globalizzata”
- 16:00 Lavori di gruppo: Verso un’etica che permetta di rispettare la natura e valorizzare la creatività umana
- 17:00 Plenaria: esposizione dei lavori di gruppo, sintesi e conclusioni
- 17:30 Intervallo
- 18:00 Comunicazioni orali 5 - 8
- 19:00 Cena
- 20:00 – 21:30 Spettacolo teatrale sul cambiamento climatico “Il Kyoto fisso”

Domenica – Sessione “Il futuro che vogliamo”

09:00 Luigi De Dominicis (ENEA e Università “Lumsa”): “Europa 2020: Una strategia per una crescita intelligente, sostenibile ed inclusiva”

09:45 Fernando Testa (Centro Universitario Italo-brasiliano, Brasile): “Rio+20: Il futuro che vogliamo”

10:30 Intervallo

11:00 Dialogo

12:00 Sintesi e conclusioni – Conferimento del premio “Piero Pasolini”

13:00 Pranzo

COMUNICAZIONI ORALI

1. John A. MUNDELL – Ongoing conflict resolution between business and mother earth: four decades of progress in the development of a new world environmental awareness and a cleaner planet
2. Maria Elena PACINELLI – Oltre il punto
3. Carlos Aurélio MOTA DE SOUZA – L’uomo, la natura ed il principio di equità intergenerazionale
4. Alessio VALENTE – Effetti nell’ambiente di un pozzo di estrazione petrolifera: il caso dell’Irpinia (Italia meridionale)
5. Leonardo CAFFO – Quale ontologia per l’ecologia?
6. Susan KOPP – Interrelatedness and the emerging ‘One Health’ paradigm: humans, animals and ecosystems
7. Pascal GOURBEYRE – The human body: a misunderstood ecosystem to preserve
8. Behdad BOLOUHAR – Silk Road reconfig

COMUNICAZIONI POSTER

9. Saverio SALATINO – A cellular model of prisoner’s dilemma for “gratuity emergence”
10. John A. MUNDELL – Working with nature to remediate contaminated land and water: the role of bioremediation in ecological restoration
11. Raffaele PERSICO – GPR technology for environmental problems
12. Daniele RENZI – Il network europeo Water 2020: uno nuovo approccio multi-stakeholder per lo sviluppo tecnologico sostenibile negli impianti di depurazione delle acque reflue

Program

Friday – Session “Person-nature relation”

- 15:00 Opening remarks (Luca Fiorani, EcoOne, and Franco Pizzorno, New Humanity)
- 15:15 Round table: “What is the relation? Who is the person?” (chairperson: Gabriella Tamburello, LiveOil)
 - Anthropological perspective – Tiziana Longhitano (Urbaniana University, Italy)
 - Sociological perspective – Silvia Cataldi (University of Cagliari, Italy)
 - Natural sciences perspective – Andrea Ponta (Iren Energia, Italy)
- Dialogue
- 16:15 Coffee-break
- 16:45 Sergio Rondinara (Sophia University Institute, Italy): “Person-nature relation”
- 17:30 Dialogue
- 18:00 Coffee-break
- 18:30 Oral presentations 1 - 4
- 19:30 Dinner
- 20:30 – 21:30 Poster session and interactive space on nuclear fission managed by Giulio Valli

Saturday morning – Session “Natural relationality”

- 09:00 Klaus Colanero (The Chinese University of Hong Kong, Hong Kong SAR): “The nature of scientific knowledge and its relevance in choices about nature”
- 09:30 Lamberto Rondoni (Polytechnic University of Turin and INFN, Italy): “Relation and the complexity in nature”
- 10:00 Daniele Spadaro (INAF, Italy): “Relations and evolution in the Universe”
- 10:30 Coffee-break
- 11:00 Nino Puglisi (Oxford Nanopore Technologies, UK): “Emergent properties”
- 11:30 Stefania Papa (Second University of Naples, Italy): “Relations in ecosystems”
- 12:00 Vincenzo Artale (ENEA, Italy): “Understand climate change – the grand challenge for future society”
- 12:30 Dialogue
- 13:00 Lunch

Saturday afternoon – Session “Environmental awareness”

- 15:00 Miguel Panão (University of Coimbra, Portugal): “Environmental ethics, environmental awareness and sustainability”
- 15:30 Angela Silva (AMU, Italy): “The centrality of common goods in a globalized society”
- 16:00 Coffee-break
- 16:00 Workgroups: Towards an ethics that allows respecting nature and valuing human creativity
- 17:00 Plenary session: presentation of workgroups results, synthesis and conclusions
- 17:30 Coffee-break
- 18:00 Oral communications 5 - 8
- 19:00 Dinner
- 20:00 – 21:30 Theatrical performance on climate change “Il Kyoto fisso”

Sunday – Session “The future we want”

- 09:00 Luigi De Dominicis (ENEA and “Lumsa” University): “Europe 2020: A strategy for an intelligent, sustainable and inclusive growth”
- 09:45 Fernando Testa (Italian-Brazilian University Center, Brazil): “Rio+20: The future we want”
- 10:30 Coffee-break
- 11:00 Dialogue
- 12:00 Synthesis and conclusions – “Piero Pasolini” award ceremony
- 13:00 Lunch

ORAL PRESENTATIONS

1. John A. MUNDELL – Ongoing conflict resolution between business and mother earth: four decades of progress in the development of a new world environmental awareness and a cleaner planet
2. Maria Elena PACINELLI – Oltre il punto
3. Carlos Aurélio MOTA DE SOUZA – L’uomo, la natura ed il principio di equità intergenerazionale
4. Alessio VALENTE – Effetti nell’ambiente di un pozzo di estrazione petrolifera: il caso dell’Irpinia (Italia meridionale)
5. Leonardo CAFFO – Quale ontologia per l’ecologia?
6. Susan KOPP – Interrelatedness and the emerging ‘One Health’ paradigm: humans, animals and ecosystems
7. Pascal GOURBEYRE – The human body: a misunderstood ecosystem to preserve
8. Behdad BOLOUHAR – Silk Road reconfig

POSTER PRESENTATIONS

9. Saverio SALATINO – A cellular model of prisoner’s dilemma for “gratuity emergence”
10. John A. MUNDELL – Working with nature to remediate contaminated land and water: the role of bioremediation in ecological restoration
11. Raffaele PERSICO – GPR technology for environmental problems
12. Daniele RENZI – Il network europeo Water 2020: uno nuovo approccio multi-stakeholder per lo sviluppo tecnologico sostenibile negli impianti di depurazione delle acque reflue

Immagini – Pictures



Sala del convegno – Meeting hall



Alcuni partecipanti – Some participants



Banco della registrazione – Registration desk



Dialogo informale – Informal dialogue



Sergio Rondinara



Luca Fiorani

Premio “Piero Pasolini”

Il premio “Piero Pasolini” per la miglior presentazione di un giovane ricercatore è stato attribuito a Pascal Gourbeyre.



Dalla personalità ricca e piena di fascino, Piero Pasolini ha compiuto non solo molte opere che trattano di fisica e di scienza di cui era un esperto – prima di laurearsi aveva partecipato, in parallelo ad Enrico Fermi, alle ricerche sulla scissione dell’atomo – ma attività molto varie che hanno toccato ambiti molto diversi: dalla speculazione metafisica alla costruzione, con le proprie mani, di una centrale idro-elettrica in piena foresta equatoriale. In quella occasione seguì e trasformò in turbina, l’ogiva di una grossa... bomba inesplosa.

Proveniente da una famiglia numerosa, laboriosa e onesta, Piero da sempre è stato interessato a “strani aggeggi elettrici”, sempre col cacciavite nel taschino, pronto ad aiutare chiunque si trovi in difficoltà. Durante la guerra trova il tempo per scavare due rifugi per la gente del suo paese Borghi, piccolo Comune vicino Rimini, in Italia.

Voleva “arrivare a tutti”. Soprattutto i giovani erano affascinati da una visione del mondo che andava al di là della scienza in senso stretto, ma arrivava alla vita.

“Tutto esiste per qualcos’altro, tutto è in rapporto. Il Vangelo ci ha rivelato che anche l’uomo progredisce nel rapporto. Col principio dell’amore reciproco, portato da Gesù, l’umanità si trasforma, diventa un’altra cosa, una nuova società umana”. L’evoluzione rappresenta per lui il passaggio dalla molteplicità all’unità. E anche scienza e fede sono un tutt’uno pur delimitando, con chiarezza i loro rispettivi campi d’azione.

L’ultimo periodo della sua vita, Piero lo ha trascorso in Africa. Grazie alle sue conoscenze tecniche e scientifiche, infatti, per oltre 15 anni è stato il progettista e l’esecutore materiale delle tante opere che si stavano costruendo allora in una cittadella in Camerun. Il 26 gennaio 1981 proprio in Africa, a Nairobi, in Kenya, l’infarto improvviso.

“Piero Pasolini” Prize

Pascal Goubeyre has been awarded the “Piero Pasolini” prize for the best presentation of a young researcher.



Piero Pasolini was interested in many things, not only physics and science. He was, however an expert in physics, as an undergraduate he participated, alongside Enrico Fermi, in the research towards splitting the atom. Through his life he got involved in all manner of activities ranging from metaphysics to building, with his own hands, a hydro electric centre in the heart of an equatorial rainforest. He made the turbine from the nose cone of a large... unexploded bomb.

Coming from a large, honest, hardworking family, Piero was always interested in “electrical gadgets” with his screwdriver in his pocket he was ready to help anyone in difficulty. During the War he found time to dig out shelters for the people where he lived, Borghi, a small village near Rimini in Italy.

He wanted to ‘reach everyone’. Above all young people were fascinated by the vision he had of the world that went beyond science in the strictest sense and reached life.

“Everything exists for something else, everything is in relationship. The Gospel revealed to us, that man also advances through relationship. With the principle of mutual love, brought by Jesus, humanity changes, it becomes something else, a new human society”. Evolution for him represented the move from multiplicity to unity. He saw science and faith as one even though clearly delineated in their respective fields. Piero spent the last stage of his life in Africa. Thanks to his great technical and scientific knowledge and understanding , for over 15 years, he led, managed and worked on many practical projects during the construction in a little town in the Cameroons. He died in Africa. On 26th January in Nairobi, Kenya, Piero suffered a heart attack.

Articoli - Articles

Letture antropologica della relazione persona-natura

Tiziana Longhitano

Pontificia Università Urbaniana

Via Urbano VIII 16, 00165 Roma, Italia

t.longhitano@urbaniana.edu

Introduzione

L'umanità da sempre si è considerata parte speciale della natura; tutto in essa è stato costantemente gestito in modo da soddisfare i bisogni umani. Davanti alle attuali e sorprendenti alterazioni «si può parlare, e di fatto si parla, di crisi dell'ambiente, non soltanto sotto il profilo delle sue disponibilità materiali, ma anche sotto il profilo dei suoi significati e dei conseguenti valori spirituali»¹.

Oggi infatti si registra una coscienza sempre più raffinata, soprattutto nelle giovani generazioni e nella gente comune, di come la relazione con la natura sia corrispondente alla qualità della vita. Siamo davanti ad una visione sociale ed ecologica più equilibrate e meglio relazionate alla persona. Il modo di guardare il mondo, la storia, gli eventi è cambiato. La vita viene compresa in maniera integrale e il benessere della persona si allarga includendo dimensioni più ampie rispetto a quelle tradizionali. La necessità di vivere in società giuste e sane coinvolge non solo la scienza e la tecnica, ma anche la religione, la fede e la spiritualità le quali da sempre hanno spinto l'umanità verso traguardi che superano il contingente. Dalla pluralità delle posizioni deriva un complesso orientamento relazionale che si esprime nel ruolo che la persona umana ha e assume nel cosmo ed esso coinvolge presente, passato e futuro.

Pensare l'ambiente infatti significa pensare alla vita che si è vissuta e che si vive qui ed ora poiché il futuro del genere umano si costruisce lentamente, con progetti ben pensati, una visione chiara della persona, il sacrificio, la tenacia e una certa sensibilità per il nuovo.

Poiché la questione ambientale è anche umana procederò in modo da cogliere le corrispondenze tra persona e ambiente sì da ottenere indicazioni conseguenti per l'una e l'altro.

Persona

Che cos'è la persona, perché parlarne in rapporto all'ambiente e come si relaziona con esso? Domande semplici, eppure chiedono contributi inediti alla cultura rispetto alle posizioni del passato.

¹ CONFERENZA EPISCOPALE LOMBARDA, *La questione ambientale*, Centro Ambrosiano, Milano 1988, 15.

Sappiamo che la persona umana è legata al proprio ambiente non solo per le caratteristiche genetiche del Primate, ma anche e soprattutto per la cultura; un rapporto appreso attraverso l'esperienza, l'educazione, la famiglia, la scuola... la religione².

Pesh nel suo testo di antropologia riporta il bollettino che una catena di supermercati, diverso tempo fa, distribuiva ai suoi clienti affermando che se guardassimo alla realtà dell'essere umano soltanto per la sua vita fisica potremmo dire le stesse cose:

«Lo sapevate? L'uomo si compone delle seguenti parti: il fosforo di 6000 fiammiferi, il grasso di 50 piccole candele o di 15 saponette, calce sufficiente per imbiancare un pollaio, il ferro di 10 aghi di 3 cm di lunghezza, 20 cucchiari di sale, glicerina sufficiente a produrre 15 chili di esplosivo, un quarto di libra di zucchero, una presa di rame, 14 chili di ossa, 1 chilo e un etto di pelle, 50 litri circa di acqua [elenca 12 elementi] ed un altro paio di piccolezze...»³.

Tuttavia la persona umana non è solo questo. La nostra intelligenza rifiuta di pensarla soltanto come un insieme di elementi chimici. Essa possiede una dimensione che va oltre la sua realtà fisica, dice una trascendenza irriducibile che rifiuta qualsiasi tentativo di inglobamento, narra un essere che esprime se stesso nel suo essere *altro*. Custodisce, nella fragilità del proprio corpo, una realtà più alta: lo spirito che apre orizzonti di senso. È di una grandezza incommensurabile perciò esige un approccio fatto di rispetto e riverenza. Costitutivamente possiede una differenza radicale che descrive la sua identità mentre dà unità alle diverse dimensioni del proprio essere. Nessuno può spiegare esaurientemente cosa sia un essere umano poiché una persona non è solo «una particella della natura o un elemento anonimo della città umana», ma è «unità di anima e di corpo», sintesi del cosmo e «nella sua interiorità... trascende l'universo» (GS 14). Essa è una e, nelle sue molteplici dimensioni, armonizza le antinomie più insolite: è chiamata e risposta, dare e ricevere, identità e apertura, individuo e relazione, interezza e distinzione, corporeità e spiritualità, progetto e libertà. Perciò è impossibile racchiudere in una definizione il senso della persona⁴.

La persona si compie nel processo della vita; la si può riconoscere nel dono totale di sé, nella ricerca del meglio, nella partecipazione al suo farsi, ma resta sempre inafferrabile, imprevedibile, sorpresa, mistero⁵. Ma il paradosso più grande dell'essere umano è appartenere alla terra e varcarne i confini attraverso lo spirito; aspetti discordanti! Tuttavia *costitutivi*. Una visione umana integrale non può negare, o semplicemente dimenticare, il carattere *unico* e trascendente della persona nel suo progredire verso il compimento⁶.

² Cf R. GUARDINI, *Libertà, grazia, destino*, Morcelliana, Brescia 1957; B. MONDIN, *Uomini nel mondo. Persona, cultura e valori nella società globalizzata*, ESD, Bologna 2007.

³ In O. H. PESH, *Liberi per grazia. Antropologia teologica*, Brescia 1988.

⁴ Cf T. LONGHITANO, *Il dono che redime. Il legame tra l'antropologia teologica e la teologia mistica*, Aracne, Roma 2006.

⁵ E. HILLESUM, *Diario*, 101 e 91: «I fatti esterni non bastano per capire la vita di una persona: bisogna conoscerne i sogni, il rapporto con la famiglia, gli stati d'animo, le delusioni, la malattia e la morte. (...) L'unica vera unità è quella che contiene tutte le contraddizioni e i momenti irrazionali: altrimenti finisce per essere un legame spasmodico che fa violenza alla vita».

⁶ Una visione *integrale* della persona, del suo inizio e del suo fine di comunione in Dio/Trinità, accompagnerà la formazione iniziale e continua permettendo a ciascuno di giungere alla pienezza della realizzazione umana e spirituale (cf VC 15; 18-19).

Questo non si realizza solo nel breve arco dell'esistenza. Così il progresso della persona richiede uno sguardo che abbia chiari i significati dell'origine e quelli che riguardano il fine della sua vita; tra l'una e l'altro le sue relazioni sono cosmiche.

Coinvolgere la natura nel progresso della persona umana fino al compimento escatologico non significa produrre una visione *ecocentrica*, *eccentrica* o *apocalittica* dell'ambiente e non autorizza a considerare tutti gli esseri allo stesso livello – è noto il rischio malthusiano e quello singeriano di attribuire alla natura più importanza che alla persona – ci preme invece tener conto delle differenze *qualitative* tra persona e cosmo. È ragionevole perciò una critica prudente ai modelli presentati da alcuni studiosi giacché la visione integrale conduce ad un equilibrio relazionale con ogni essere, ad agire in modo responsabile nei confronti dell'ambiente, a considerare tutto e tutti come dono da proteggere e di cui prendersi cura. È ragionevole inoltre pensare la natura come possibilità di vita per tutti, specialmente per coloro che sono poveri, indifesi, emarginati, esclusi dai processi sociali ed economici.

L'ambiente: una casa

Nel corso dei millenni si è passati da una terra desolata ad una terra abitata. Da una terra inospitale dove la vita umana era problematica per giungere ad un habitat accogliente.

Abbiamo acceso l'idea dell'ambiente come abitazione, *oikos*. Ora è vero che la terra ha tutte le qualità di una casa, ma impone anche tutte le seccature che l'abitare insieme comporta. Il concetto di ambiente come casa presenta strutture fisiche, insieme a dimensioni non limitate alla sfera del visibile. Si tratta di nessi che determinano equilibri facilmente alterabili, all'interno dei quali l'imprevisto potrebbe condurre a risultati non agevolmente calcolabili, ad equilibri inediti che devono essere a loro volta ristabiliti⁷.

Un passo ulteriore è concepire l'ambiente come comunità di vita nella quale ciascun essere costruisce il bene dell'altro, ma può anche comprometterlo seriamente. Una legge di solidarietà – nel bene e nel male – lega gli esseri fra loro. Se l'ambiente diventa comunità ostile, casa poco vivibile, come reagirà la persona che subisce alterazioni violente alla propria esistenza? È il rapporto con il cosmo e con l'altro che è compromesso perché l'agire della persona è sempre in relazione con queste realtà.

Risalendo alle cause dei danni, il deterioramento dell'ambiente e le sue conseguenze, nascono indirettamente come effetto a volte non previsto di attività aziendali economiche che provocano uno stacco tra la percezione dei fenomeni di degrado, la vita umana e la realtà⁸.

Quando un pezzo di bosco brucia o vengono interrati rifiuti tossici, elevato pilastri e realizzato strade con detriti radioattivi... gli abitanti del luogo pagano il prezzo più alto in termini di salute, di alterazione delle piogge, di negazione dei diritti ad una vita

⁷ Quando l'umanità si espone al rischio, le situazioni ambientali qualche volta sono reversibili, in altri casi irreversibili. Sfruttare la natura in modo indiscriminato, intervenire sconsideratamente provoca estinzioni o riduzione di molte specie, mette in pericolo e danneggia gravemente la salute della gente o causa la morte di persone sul cui territorio sono stati provocati intensi squilibri ecologici. È l'esperienza stessa a dimostrare che gli atteggiamenti irrispettosi verso l'ambiente recano danni alla convivenza umana, e viceversa. Cf BENEDETTO XVI, Messaggio per la Giornata Mondiale della Pace 2007.

⁸ Quando nel 2010 la piattaforma petrolifera Deepwater Horizon della Bp ha preso fuoco e si è inabissata la chiazza di greggio, ha causato un disastro ambientale smisurato perché quella chiazza è stata assorbita dalle correnti oceaniche che l'hanno portata in tutti i mari, in tutti i pesci ...che mangiamo.

sicura e sana. Al benessere della natura corrisponde il benessere della persona e viceversa.

Tuttavia la nostra non è l'epoca apocalittica in cui la natura finisce, né quella del giudizio spietato sulle generazioni che ci hanno preceduto. Nostro compito è prendere atto della situazione e fare del nostro meglio affinché, incamminandoci verso la fraternità universale e curando le ferite della nostra terra e della nostra gente, l'umanità migliori.

La sfida è individuale e comunitaria, locale, nazionale e globale; richiede quindi una risposta coordinata a più livelli. È ingenuo sperare che altri enti o le multinazionali accettino limitazioni a salvaguardia dell'ambiente. Anche i governi sono troppo interessati ai benefici che ricevono da queste ultime per pensare al bene comune e non possiamo sperare in una *governance* internazionale; quello che ne ricaviamo (in Italia) è la deregolamentazione e di conseguenza la perdita di risorse necessarie alla vita della gente più povera e di quella che vive dei frutti che la terra produce.

Le voci qualificate non mancano ai livelli più alti, ma il contributo più forte è da dare localmente nell'impegno a migliorare il territorio, con la professionalità delle prestazioni e stando accanto alla gente. Un lavoro capillare, apparentemente piccolo, tuttavia avrebbe ripercussioni più ampie di quello che è possibile immaginare. Scegliere una azione legata alla propria ricerca scientifica, da portare avanti con trasparenza e costanza, è la dimensione più concreta per scuotere l'umanità dalla sua "paralisi".

Dalla conoscenza alle azioni

Come custodire l'equilibrio relazionale ed ecologico senza perdere i benefici guadagnati? Perché evidentemente nessuno vuole tornare indietro e non approfittare dei vantaggi che scienza e tecnologia ci hanno assicurato. Vorremmo però anche sicurezza, salute e vita per noi e i nostri figli, nipoti, ... le generazioni future⁹. Sugeriamo alla considerazione pubblica scelte funzionali volte a migliorare la qualità di vita presente e futura. Insegniamo alla nostra gente ad essere *produttori esigenti, consumatori intelligentemente egoisti*, perché consapevoli che non si difenderà il proprio mondo rovinando quello degli altri. L'effetto boomerang potrebbe essere irrefrenabile. C'è perciò l'urgenza di educare all'integrità personale, di promuovere la cultura dell'ambiente e di operare scelte coraggiose¹⁰.

Per concludere

A mo' di conclusione presento delle proposte che potrebbero essere adattate al proprio territorio.

⁹ Benedetto XVI nell'ultima enciclica è stato chiaro a proposito del rapporto persona-natura: «l'ambiente naturale è stato donato da Dio a tutti, e il suo uso rappresenta per noi una responsabilità verso i poveri, le generazioni future e l'umanità intera». (CiV 48-51).

¹⁰ Oltre a quelli altrove i citati, ci sono altri riferimenti di Benedetto XVI nei quali mostra particolare sensibilità al tema dell'ecologia a partire dalla Messa dell'inizio del suo pontificato (24 aprile 2005) nella quale richiama l'immagine del *deserto* in contrasto con quella del *giardino* collegandoti al tema ecologico. Il *Messaggio per la Celebrazione della Giornata Mondiale della Pace* del 2007, collegato al tema dell'ecologia ed anche l'omelia Loreto in occasione dell'Agorà dei giovani italiani (2 settembre 2007), diversi discorsi agli ambasciatori e cito fra tutti quello al nuovo ambasciatore dell'Irlanda presso la Santa sede (15 settembre del 1007).

1. **Curarsi della terra e di chi la abita.** Grazie allo strettissimo legame tra persone e ambiente occorrerà puntare sull'evidente possibilità che il genere umano ha di danneggiare e distruggere la vita insieme a quella straordinaria di accrescerla¹¹. Occorrerebbe appassionarsi per tutto ciò che rende possibile la vita, la cura di essa e la guarigione. Farsi sentire dalla gente, alzare la voce insieme alla loro. Far sapere alla nostra gente che come scienziati abbiamo a cuore la salute della persona in ogni sua dimensione: dalla più spirituale alla più concreta.
2. **Attivare la creatività della nostra gente.** Soprattutto dei giovani, coinvolgerli e sostenere progetti e idee protesi a riguadagnare il territorio, a differenziare, a riutilizzare, a far produrre meno rifiuti. Si potrebbero cercare e utilizzare fondi nazionali e internazionali in progetti e macchine che riutilizzino materiali smessi. Non aspettiamo che siano altri a muoversi...
3. **Favorire la formazione di una coscienza ecologica a più livelli.** Natura umana ed ambiente necessitano un accompagnamento culturale che esalti la creatività umana e, nello stesso tempo, mantenga forte il senso dell'identità di persona chiamata ad umanizzare l'ambiente, la storia, la vita. Non si tratta di fare un discorso di carattere morale, ma di un progetto educativo di grande portata che coinvolge tutti: dalle scuole primarie fino... agli scienziati. Formare all'interdisciplinarietà in contesti transdisciplinari è essenziale nel mondo complesso. Far conoscere e motivare le effettive conseguenze delle nostre scelte, costruire una mentalità attenta e implementare azioni conseguenti dovrebbero essere obiettivi primari.
4. **Lavorare sugli stili di vita e ottimizzare i consumi.** La sobrietà della vita è necessaria per guarire le possibilità di esistenza: incentivare l'uso partecipe dei beni della terra al fine di impedirne distruzione e alterazione. Non è pensabile un sano equilibrio nell'ecosistema senza cercare di scalfire e di distruggere le forme di povertà di un habitat; è necessario rivedere gli stili di vita ed educarsi alla responsabilità ecologica verso se stessi, verso gli altri, verso l'ambiente.
5. **Integrare vita/salute umana e ambiente naturale.** La gente ormai percepisce i collegamenti fra la salute e l'utilizzazione senza limiti delle risorse energetiche; conosce ciò che destabilizza i terreni o li inaridisce e mina la salute e la vita dell'essere umano. L'attenzione alle situazioni ambientali è un contributo importante perché è tipica della tradizione culturale di ciascun popolo l'idea di guarigione, di salvezza, di protezione, di cura della vita in tutte le sue forme.
6. **Rispettare e far conoscere gli accordi internazionali.** Essi danno speranza, ma devono essere conosciuti dalla popolazione affinché spinga i governi all'implementazione. Sarebbe opportuno collegarsi a livello internazionale perché oggi – nella società globalizzata – non possiamo agire da soli, ma possiamo tenacemente scegliere di agire perché amanti del bene della *polis* vista nella sua completezza: di gente, di terra, di culture.
7. **Inserire nella carta dei diritti umani il diritto all'ambiente sicuro.** Si darebbe maggiore attenzione alla persona presa nel suo insieme. Sappiamo infatti che non è pensabile la vita degli esseri umani sulla terra senza un habitat che la sostenga. Per raggiungere questo obiettivo proporrei una commissione *ad hoc*.

¹¹ CONFERENZA EPISCOPALE TEDESCA, *Futuro della creazione. Futuro dell'umanità*, 1980, I, 1.

Forse quello che il territorio offre ci spaventa, questo senso di sgomento collettivo che Z. Bauman sigilla col termine di *paura liquida* rischia di paralizzarci o di spingerci a reazioni aggressive¹². Vorrei concludere ricordando che possiamo affrontare la paura liquida della nostra società liquida. Lo possiamo perché abbiamo vivi il senso della partecipazione, della condivisione, della comunione, del dono di sé. Queste realtà declinano l'amore per il genere umano e l'ambiente, ma anche per la nostra professione. L'amore è perciò *la forma più alta e più nobile di rapporto* degli esseri anche tra loro ... L'amore dovrà dunque animare ogni settore della vita [affinché essa sia autenticamente] umana ... «*Omnia vincit amor*»... Ciascuno si impegni ad affrettare questa vittoria. È ad essa che, in fondo, anela il cuore di tutti»¹³.

Bibliografia essenziale

AMATO A., *Creazione*, Cittadella, Assisi 2013.

ATI, *Cosmologia e Antropologia. Per una scienza dell'uomo*, EMP, Padova 1995.

CREPALDI G.- TOGNI P., *Ecologia ambientale ed ecologia umana. Politiche dell'ambiente e Dottrina sociale della Chiesa*, Cantagalli, Siena 2007.

FONDAZIONE LANZA, *Etica e Politiche ambientali, Per il futuro della nostra terra. Prendersi cura della creazione*, Gregoriana editrice, Padova 2005.

GIORDANO A. - MORANDINI S.- TARCHI P., *La creazione in Dono. Giovanni Paolo II e l'ambiente*, EMI, Bologna 2005.

MARALDI V. (A CURA DI), *Teologie Della Creazione e Scienze della Natura, Atti del Convegno «Teologie della creazione e scienze della natura. Vie per un dialogo in prospettiva interreligiosa» Trento, 28-29 maggio 2003, EDB, Bologna 2005.*

MUSU I., *Uomo e natura verso il nuovo millennio. Religioni, filosofia, scienza*, Il Mulino, Bologna 1999.

Quaderni di Spiritualità francescana, XVII, Ecologia problema globale, Il Bandino, FI 1996.

¹² Z. BAUMAN, *Paura liquida*, Laterza, Roma-Bari 2008.

¹³ GIOVANNI PAOLO II, *Messaggio per la Giornata Mondiale della Pace*, 2004.

La relazione uomo-natura. Appunti per una prospettiva sociologica

Silvia Cataldi

Dipartimento di Scienze Sociali e delle Istituzioni, Università di Cagliari

Via Sant'Ignazio 78, 09123 Cagliari, Italia

s.cataldi@unica.it

La relazione sociale: un concetto a fondamento della sociologia

La relazione sociale è uno dei concetti a fondamento del sapere sociologico, fin dalla sua costituzione come scienza. Tale concetto ha contribuito infatti a definire i confini della sociologia con altre discipline, che pure si occupavano di interpretare i fatti sociali: la filosofia, il diritto, la psicologia, la biologia, l'economia, la storiografia e la politica.

Possiamo dire che il concetto di relazione sociale nasce con i padri della sociologia con una funzione specifica: quella di spiegare quel quid, quell'eccedenza che è data dallo stare insieme. Mettendo infatti insieme due o più individui si ha qualcosa che è diverso dalla loro somma. Succede così che, stando insieme, gli individui comincino ad agire - cioè a pensare, a fare o a tralasciare – l'uno in maniera orientata all'altra. Anche quando infatti si pensa che ci si ignori, come quando si cammina l'uno a fianco all'altro su un marciapiede di una grande città, non manca una relazione sociale; le persone agiscono sapendo benissimo che c'è un altro (a fianco sul marciapiede) e attuano quella che si chiama “disattenzione civile”, ovvero agiscono orientando le proprie azioni reciprocamente.

Possiamo quindi definire la relazione “un agire di due o più individui che orientano reciprocamente le loro azioni” (Weber 1922/1960).

Il concetto di relazione sociale ha però avuto anche un'altra funzione in sociologia: quello di cercare di spiegare che la disuguaglianza tra gli esseri umani non era un fatto naturale, ma piuttosto storico e problematico (Baert 2002). In tal senso il concetto di relazione nasce come post rivoluzionario, ossia per cercare di spiegare quelle nuove pratiche che sono seguite le rivoluzioni politiche (in primis quella francese) e industriale¹. In tal senso la relazione sociale è inscindibilmente legata alla scoperta della “società civile”, come nuovo attore sociale, come nuova spinta di governo dal basso degli Stati-Nazione (Iorio 2005).

La relazione uomo-natura sulle spalle dei giganti: provando a declinare le ispirazioni dei padri della sociologia

Provando a declinare questi stessi concetti/definizioni e ad applicarli alla relazione tra uomo e natura, potremmo dire che, attingendo alle origini, tale relazione pone alcune sfide e interrogativi.

¹ Non è dunque un azzardo sostenere che la relazione sociale nasca (sia concettualizzata) in stretta connessione ai tre valori cardini della rivoluzione francese (libertà, uguaglianza e fraternità), né che essa possa essere considerata scavra da una carica critica nei confronti del sistema capitalista e industriale.

Innanzitutto possiamo dire che tale relazione interessa la sociologia, nella misura in cui viene individuata come sociale. Essa infatti non è una relazione astratta, ma è sociale, in quanto è sia storicamente che culturalmente situata.

Inoltre, per essere definita tale, ossia relazione, implica una reciprocità, ossia un orientamento reciproco; essa dunque implica una “soggettivazione” della natura stessa, che deve essere riconosciuta in quanto attore, soggetto, co-protagonista, insieme all’uomo.

Seguendo poi il percorso della storia della sociologia e le ispirazioni dei padri, tale relazione dovrebbe riflettere una spinta emancipativa, che potrebbe essere anch’essa declinata in base ai valori della rivoluzione francese: libertà, uguaglianza e fraternità (quali sfide e quali interrogativi pone ciò?).

infine, altrettanto fedelmente allo spirito originario, la relazione uomo-natura potrebbe riflettere una carica critica, specialmente nei confronti dello sfruttamento uomo-natura tipico del sistema industriale capitalistico. Tale spirito potrebbe essere recuperato e attraverso un’analisi dell’egemonia e dei rapporti di potere e sopraffazione (demistificazione) che si sono manifestati nella storia.

La relazione sociale nell’epoca post-moderna

La relazione sociale sta vedendo ai giorni d’oggi alcuni fenomeni che possono essere riscontrati anche con riferimento al rapporto uomo-natura. Li illustrerò brevemente di seguito.

Anzitutto nella letteratura sociologica contemporanea si parla molto del processo di individualizzazione e di iperindividualismo. L’individualismo è un concetto importante - si badi bene – perché è una conquista della modernità. Solo attraverso di esso si può parlare di diritti individuali e inviolabili. Ma ora si parla di individualismo non come valorizzazione del singolo con la sua dignità, ma nella sua deviazione egocentrica, come chiusura egoica. Di conseguenza la solitudine emerge come patologia comune e si esprime attraverso quella che Bauman (2000/2002) chiama la “solitudine del cittadino globale”, che chiede, anche senza parlare, aiuto e cura.

Questo stesso fenomeno può essere osservato nell’ambito della relazione uomo-natura. Da una parte si assiste ad un’individualizzazione del rapporto con la natura, che viene vissuta come esperienza vitale e personale, di ricerca di sé, come elemento di biografizzazione. Dall’altra si assiste ad una massificazione e mcdonaldizzazione dell’esperienza naturale, attraverso il turismo di massa, gli sport all’aria aperta di massa, etc.

Poi i sociologi parlano della realtà in cui viviamo come “globale” (Bauman 1999/2000): il mondo in cui viviamo riproduce in piccolo la realtà globale. Mentre anni fa per fare l’esperienza della mondialità bisognava viaggiare per tanto tempo, andare lontano, oggi per vedere cosa significa la realtà globale basta camminare per le strade della nostra città, anzi basta stare a casa e accendere la televisione per essere investiti da notizie che vengono da tutto il mondo.

La globalizzazione è un fenomeno complesso che riguarda diverse sfere: quella economica, quella sociale, quella mediatica, quella culturale e quella politica.

Tra le molteplici caratteristiche che tale fenomeno presenta vorrei però qui sottolinearne due: l’interdipendenza globale, tra i popoli, le nazioni, i continenti, che implica non solo la consapevolezza di un comune destino, ma anche la spinta ad una comune responsabilità; la crisi degli Stati-Nazione e la perdita di un legame diretto

con il territorio, o almeno la perdita di un immediato riscontro degli effetti delle proprie azioni sulla dimensione locale.

Entrambe queste caratteristiche possono essere rinvenute nella relazione contemporanea tra uomo e natura: da una parte l'interdipendenza, che oltre ad essere un dato di fatto - per cui ad oggi risentiamo dei disastri ambientali avvenuti dal lato opposto del globo terrestre – deve essere riconosciuta come una chance di corresponsabilizzazione e “fraternità” tra i popoli; dall'altra la dimensione della delocalizzazione che richiede nuove strade di incontro tra globale e locale, attraverso strategie di valorizzazione di territori, ecosistemi e tradizioni a livello territoriale.

Infine, un altro aspetto che possiamo osservare nella nostra vita quotidiana è la complessità. Se infatti nel passato la società era ordinata secondo delle istituzioni certe e dava sicurezza alle persone (cioè era “solida”), la nostra società nella sua complessità porta spesso all'incertezza e all'insicurezza. Per questo si dice che è “liquida” (Barman 2000/2002). Davanti alle guerre, al terrorismo, alle grandi emigrazioni e ai fatti di cronaca nera che ci colpiscono ogni giorno ci sentiamo smarriti. E per reazione ci costruiamo una corazza di precarietà e indifferenza che ci rende l'altro quasi invisibile.

La liquidità riguarda anche il rapporto uomo-natura. Con l'urbanizzazione e l'avvento della grande distribuzione viviamo un rapporto con la natura mediato e non abbiamo più contezza dei cicli naturali, alimentari e biologici. Basti guardare i nostri figli per rendersi conto che non hanno alcuna idea di che cosa sia in realtà una coscia di pollo o una foglia di insalata, se non ciò che si trova sul bancone di un supermercato. A fronte di ciò stanno emergendo pratiche volte a riportare anche nella vita contemporanea esperienze di rapporto diretto e non mediato con la natura, che sono foriere di nuove forme di socialità (vedasi a mo' di esempio, le esperienze degli orti urbani e le pratiche dell'economia informale).

Relazione, persona e natura

Riassumendo come possiamo configurare il rapporto uomo-natura in sociologia? Nella storia della sociologia abbiamo assistito a due fasi (Gallino 1988; Strassoldo 1989; Foster 1999):

- la sociologia classica o moderna: improntata all'antropocentrismo, che ha focalizzato il proprio interesse verso l'organizzazione sociale e la cultura, in quanto mediazioni del rapporto tra l'uomo e l'ambiente biofisico;
- una nuova fase che si è sviluppata e continua a svilupparsi oggi sotto il segno dell'ecologia, nata alla fine degli anni Sessanta in relazione alla crisi ambientale urbana.

Da questa nuova fase ha avuto avvio un nuovo filone disciplinare, la sociologia dell'ambiente che ha portato a due grandi novità (Dunlap, Catton 1979; Picon 2002). Innanzitutto ha portato a superare il dualismo implicito nella sociologia tradizionale: se infatti, storicamente, l'uomo ha iniziato a trasformare massicciamente il sistema naturale soprattutto a partire dalla rivoluzione industriale, nella contemporaneità è emersa come necessaria una nuova prospettiva in grado di superare la polarizzazione uomo-natura e che veda il rapporto con la natura come bidirezionale (il sistema naturale che modifica il sistema sociale e viceversa).

In secondo luogo la nuova prospettiva ambientale ha portato a concettualizzare il rapporto uomo-natura in quanto fatto sociale: la natura non deve essere considerata

come un dato fisso imm modificabile, ma come soggetto che non solo precede la formazione del sociale, ma interagisce con essa, come una risorsa viva (Archer 1995/1997). Ciò ha riportato all'attenzione del sociologo l'importanza delle pratiche naturali e portato a riorientare il rapporto uomo-natura in due direzioni fondamentali: la relazionalità e la riflessività.

In questo senso la relazione uomo-natura deve essere riscoperta in chiave relazionale: la sociologia contemporanea infatti oltre a mettere l'accento sul recupero della natura come esperienza vitale dei soggetti, mette anche l'accento sul rapporto uomo-natura come costitutivo dell'identità, nel binomio imprescindibile identità-alterità: io e l'altro / uomo e natura non sono in opposizione, ma sono una parte dell'altro, perché, per riscoprire sé, bisogna essere in relazione. Ciò significa che, parafrasando il grande letterato russo Mihail M. Bachtin che io non posso fare a meno dell'altro, non posso divenire me stesso senza l'altro, ovvero non posso trovare la mia identità umana senza un rapporto con la natura.

Riferimenti bibliografici

Archer M. (1995), *Realist Social Theory: The Morphogenetic Approach*, Cambridge, Cambridge University Press; trad. it., *La morfogenesi della società*, Milano, FrancoAngeli, 1997.

Baert P. (2002), *La teoria sociale contemporanea*, Bologna, Il Mulino.

Bauman Z. (2000), *Liquid Modernity*, Cambridge, Polity Press; trad. it., *Modernità liquida*, Roma-Bari, Laterza, 2002.

Bauman (1999), *In Search of Politics*, Cambridge, Polity Press; trad. it., *La solitudine del cittadino globale*, Roma-Bari, Laterza, 2000.

Dunlap R.E., Catton W.R. (1979), *Environmental Sociology*, «*Annual Review of Sociology*», 5, pp. 243-273.

Foster J.B. (1999), *Marx's Theory of Metabolic Rift: Classical Foundations for Environmental Sociology*, «*American Journal of Sociology*», vol. 105, n. 2, Sept., pp. 366-405.

Gallino L. (1988), *Dizionario di Sociologia*, Torino, UTET (I ed. 1978).

Iorio (2005), *La nascita della sociologia e la relazione sociale*, *Nuova Umanità*, vol. XXVII, n. 162, pp. 831-849.

Picon B. (2002), *Sociologie et environnement. Vingt-cinq ans d'expériences interdisciplinaires*, in Draetta L., Lai F. (dir.), *Naturalia. Sciences sociales et environnement : entre cadres théoriques et approches empiriques*, «*EUROPAEA, Journal des Européanistes*», vol. VIII, n. 1-2, pp. 75-90.

Strassoldo R. (1989), *Sistemi sociali e ambiente; le analisi ecologiche in sociologia*, in Martinelli F., (a cura di), *I sociologi e l'ambiente*, Roma, Bulzoni, pp. 43-72.

Weber M. (1922), *Wirtschaft und Gesellschaft*, Mohr, Tubingen; trad. it., *Economia e società*, Milano, Comunità, 1960.

La relazione dalla prospettiva delle scienze naturali e della tecnologia

Andrea Ponta

Iren Energia

Corso Svizzera 95, 10143 Torino, Italia

andrea.ponta@gruppoiren.it

Introduzione

Il nostro Universo è una rete di relazioni, un pullulare febbrile di legami dovuto alla specificità delle quattro interazioni fondamentali¹ che ne gestiscono l'intera struttura spazio-temporale. In esso ogni elemento naturale, atomo, molecola, stella che sia è immerso in un mare di relazioni che lo rendono attivo e quindi disponibile all'edificazione del complesso edificio cosmico. Nelle scienze fisiche questa relazionalità tra gli elementi naturali viene colta come regolarità della natura. Regolarità che, mediante l'uso metodologico delle matematiche, viene poi formulata e espressa in leggi scientifiche, e mediante le leggi in teorie, cioè in paradigmi interpretativi della realtà fisica. ("La relazionalità nella natura, Spunti per una ermeneutica sapienziale delle leggi scientifiche", Sergio Rondinara, 2002).

Ho sempre avuto la sensazione che il concetto di relazione fosse un elemento importante per entrare nell'intimità delle cose e dei sistemi, per poterli capire in profondità, nella loro natura essenziale. Tuttavia essa rientra in quella categoria di concetti di dominio pubblico, utilizzato da ciascuno di noi in molteplici ambiti della vita quotidiana e professionale e come tale risulta difficile averne una definizione e un'interpretazione univoca.

Partiamo dalla sua definizione guardando sul vocabolario (Hoepli). Si legge:

RELAZIONE. Legame che unisce tra loro due o più fatti o concetti (mettere una cosa in r. con un'altra; tra i due fatti non c'è nessuna r.; avvenimenti in stretta r. tra loro)

Qualità del legame tra due o più fatti o concetti (r. di causa ed effetto; r. di somiglianza)

Sinonimo di connessione, rapporto

In matematica, rapporto, nesso tra grandezze (r. di uguaglianza)

La relazione, quindi, rappresenta un legame, una connessione, un rapporto tra due fatti, concetti, persone o, più in astratto, entità. Proviamo ora a restringere un po' il campo e guardare la relazione solamente dalla prospettiva delle scienze naturali e della tecnologia. Stando alla definizione di cui sopra, se volessimo rappresentare graficamente il concetto di relazione, otterremmo uno schema illustrato in Figura 1.



Figura 1. Rappresentazione del concetto di relazione

¹ L'interazione gravitazionale responsabile dei fenomeni gravitazionali, l'interazione nucleare forte responsabile della forza nucleare, l'interazione nucleare debole responsabile del decadimento radioattivo dei nuclei, l'interazione elettromagnetica responsabile dei fenomeni elettromagnetici.

Ma siamo sicuri che la rappresentazione di Figura 1 sia universalmente riconosciuta e utilizzata nel modo scientifico e tecnologico? Che significato fisico e reale viene attribuito alla freccia che collega le due entità?

Merita, quindi, indagare un po' nel mondo della relazione facendo un piccolo viaggio in alcune discipline scientifiche per capire come nella pratica viene utilizzato e rappresentato il concetto di relazione, quale significato assume e che cosa si può apprendere da esse nel caso si volessero far confluire le diverse interpretazioni in un'unica teoria della relazione che abbia una validità più generale.

La relazione in matematica

Tutte le discipline scientifiche e tecniche hanno tra i propri obiettivi primari quello di creare dei modelli matematici relativi a quello che osservano e trattano al fine di descrivere al meglio la realtà, simularla in laboratorio e sviluppare le ipotesi teoriche necessarie per consolidare una teoria scientifica.

La potenza di astrazione della matematica è assolutamente formidabile e anche dal punto di vista delle relazioni e di una formulazione matematica di esse può dirci cose molto interessanti e utili.

In generale, in matematica una relazione è un sottoinsieme del prodotto cartesiano di due o più insiemi. In particolare, una relazione tra due insiemi A e B (o relazione binaria) è un sottoinsieme del loro prodotto cartesiano, $R \subset A \times B$. Essa viene anche detta corrispondenza tra due oggetti e si può rappresentare come un elenco di coppie ordinate di elementi appartenenti all'insieme.

Si utilizzano in maniera equivalente le notazioni

$$(a, b) \in R$$

$$R(a, b)$$

$$aRb$$

e quando sono verificate si dice che a è in relazione con b (secondo la relazione R).

Una relazione può essere rappresentata "graficamente" in diversi modi.

Consideriamo un esempio.

Dati i due insiemi

$$A = \{4, 7, 9\}$$

$$B = \{1, 2, 3\}$$

consideriamo la relazione "è il quadrato di".

Le coppie che verificano tale relazione sono:

$$(4, 2), (9, 3).$$

Il primo metodo di rappresentazione grafica della relazione consiste nel disegnare un diagramma a frecce.

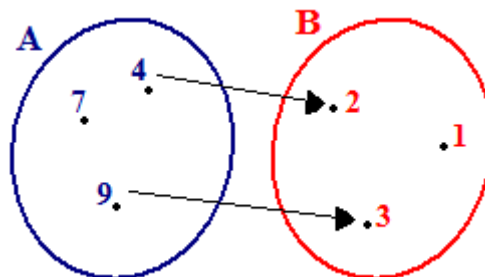


Figura 2. Rappresentazione di una relazione con un diagramma a frecce

Sono stati disegnati l'insieme A e l'insieme B. La freccia indica che la coppia soddisfa la relazione considerata.

Un secondo metodo consiste nell'impiegare una tabella a doppia entrata.

A\B	1	2	3
4		x	
7			
9			x

Figura 3. Rappresentazione di una relazione con una tabella a doppia entrata

Nella prima colonna sono indicati gli elementi che compongono l'insieme A, mentre nella prima riga sono indicati gli elementi che compongono l'insieme B.

Sono state segnate con una x (ma si poteva usare anche un pallino) le caselle che indicano una coppia ordinata che soddisfa la relazione considerata.

Il terzo metodo consiste nell'uso di un diagramma cartesiano.

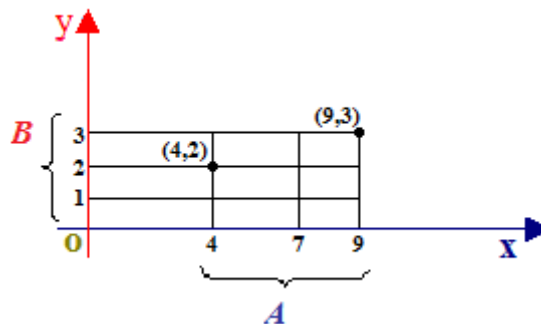


Figura 4. Rappresentazione di una relazione con un diagramma cartesiano

In questo caso sull'asse delle x si sono indicati gli elementi dell'insieme A, mentre sull'asse delle y gli elementi dell'insieme B.

Si sono tracciate le parallele ad x e y passanti per i punti che rappresentano gli elementi dei due insiemi e abbiamo indicato con un puntino solamente i punti che rappresentano le coppie ordinate che soddisfano la relazione considerata.

In matematica una relazione un po' speciale è la funzione. Essa è definita come una relazione fra due insiemi A e B dove a ogni elemento di A associa uno e un solo elemento di B, cioè $f:A \rightarrow B$.

Quale differenza c'è tra relazione e funzione? Se si prendono due insiemi:

- l'insieme A formato dagli elementi a,b,c,d;
- l'insieme B formato dagli elementi e,f,g,h.

Si osservi, ora l'immagine di Figura 5. Come si può notare nella parte superiore, l'elemento a dell'insieme A è associato all'elemento e dell'insieme B. Anche l'elemento b dell'insieme A è associato all'elemento e dell'insieme B. L'elemento c dell'insieme A è associato all'elemento f dell'insieme B. Mentre l'elemento d dell'insieme A non è associato ad alcun elemento dell'insieme B. Tra i due insiemi vi è una relazione, ovvero una corrispondenza.

Ma, nel caso esaminato, non possiamo parlare di funzione di A in B. Perché una funzione è una particolare relazione che associa ad ogni elemento dell'insieme A uno e un solo elemento dell'insieme B. Nel nostro esempio, ciò vale per gli elementi a,b,c dell'insieme A, ma non per l'elemento d che non è associato ad alcun elemento dell'insieme B.

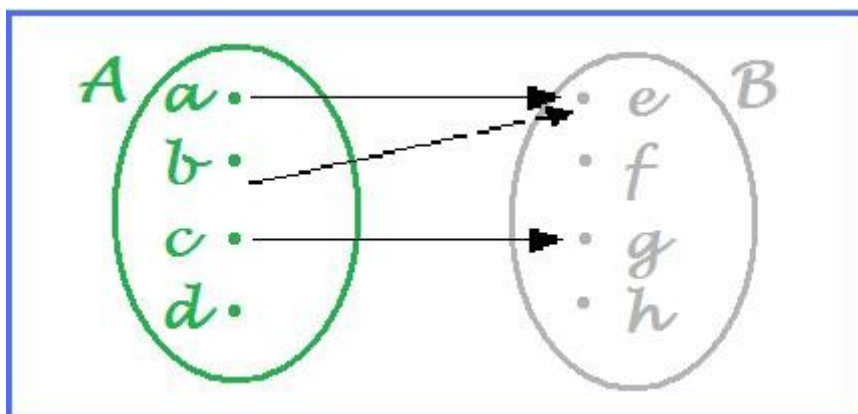


Figura 5. Rappresentazione grafica di relazione e funzione

In sintesi, da questa breve introduzione matematica sulla relazione, si può dire che:

1. La relazione è una corrispondenza tra due oggetti (entità);
2. La relazione presuppone l'esistenza di almeno due insiemi a cui appartengono gli oggetti in relazione tra loro;
3. Le possibili rappresentazioni grafiche di una relazione, oltre al diagramma con frecce (già visto nell'introduzione), sono costituite da tabelle o diagrammi cartesiani;
4. Esiste un tipo di relazione "nobile" ed un po' snob che associa esclusivamente due entità.

La relazione nella fisica

L'indagine fisica viene condotta seguendo rigorosamente il metodo scientifico, anche noto come il metodo sperimentale: all'osservazione dei fenomeni segue la formulazione di ipotesi interpretativa, la cui validità viene messa alla prova tramite degli esperimenti. Le ipotesi consistono nella spiegazione del fenomeno attraverso l'assunzione di principi fondamentali, in modo analogo a quanto viene fatto in matematica con assiomi e postulati. L'osservazione produce come conseguenza diretta le leggi empiriche. Se la sperimentazione conferma un'ipotesi, la relazione che la descrive viene detta legge fisica. Il ciclo conoscitivo prosegue con il miglioramento della descrizione del fenomeno conosciuto attraverso nuove ipotesi e nuovi esperimenti.

Un insieme di leggi possono essere unificate in una teoria che faccia uso di principi che permettano di spiegare il maggior numero possibile di fenomeni, questo processo permette anche di prevedere nuovi fenomeni che possono essere scoperti sperimentalmente.

Cardine della fisica sono i concetti di grandezza fisica e misura: le grandezze fisiche sono ciò che è misurabile secondo criteri concordati (è stabilito per ciascuna grandezza un metodo di misura ed un'unità di misura). Le misure sono il risultato degli esperimenti. Le leggi fisiche sono quindi generalmente espresse come relazioni matematiche fra grandezze, verificate attraverso misure. I fisici studiano quindi in generale il comportamento e le interazioni della materia attraverso lo spazio e il tempo.

Per ottenere un risultato di carattere generale, occorre sfrondare le varie istanze dalle loro particolarità e trattenere solo quello che è rilevante e comune ad ognuna di esse, fino a giungere al cosiddetto modello fisico.

Il modello matematico, che ovviamente si colloca ad un livello di astrazione ancora superiore a quello del modello fisico, ovvero al massimo livello di astrazione nel processo conoscitivo, è costituito normalmente da sistemi di equazioni. Si ottengono in questo modo delle relazioni analitiche o grafiche fra le grandezze in gioco, che costituiscono la descrizione dell'osservazione iniziale.

Ad esempio, la legge di gravitazione universale di Newton afferma che nell'universo ogni punto materiale attrae ogni altro punto materiale con una forza che è direttamente proporzionale al prodotto delle loro masse e inversamente proporzionale al quadrato della loro distanza .

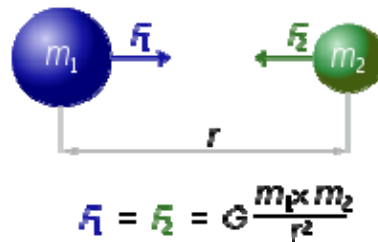


Figura 6. Rappresentazione grafica della legge di gravitazione universale

dove:

- F è la forza tra le masse,
- G è la costante di gravitazione universale,
- m1 è la prima massa,
- m2 è la seconda massa, e
- r è la distanza tra i centri delle masse.

La rappresentazione della relazione, in questo caso, è quindi a livello grafico una doppia freccia (da ciascuna entità verso l'altra) e descritta da un'equazione matematica che è in grado di dirci che tipo di legame di attrazione esiste tra due corpi e da cosa dipende. Graficamente, riprendendo lo schema di Figura 1, potremmo illustrare tale situazione come in Figura 7.

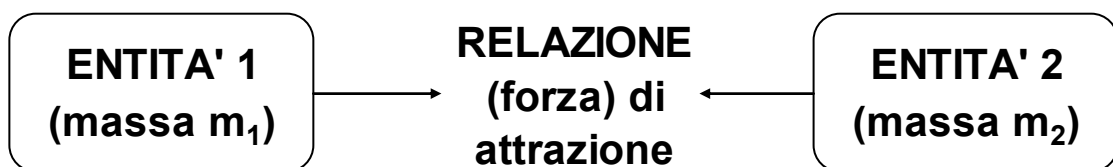


Figura 7. Rappresentazione grafica della legge di gravitazione universale

Un aspetto interessante è che in questo caso la relazione è “simultanea” tra i due corpi e non consequenziale (una non dipende dall'altra). Inoltre, il tipo di relazione (forza di attrazione) dipende dalle caratteristiche intrinseche dell'entità sorgente (in questo caso, la massa), ma l'intensità della relazione (valore della Forza) varia in funzione della seconda entità (massa e distanza a cui si trova dalla prima).

Un altro aspetto importante correlato alla legge di gravitazione universale è il concetto di campo di forze gravitazionale. Generalmente, in fisica, un campo di forze è un campo vettoriale che descrive la presenza di una forza in ogni punto dello spazio. Si tratta di una funzione che associa ad ogni posizione un vettore che ha l'intensità e la direzione della forza.

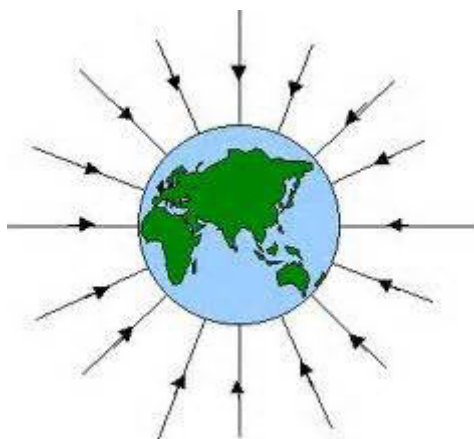


Figura 8. Rappresentazione grafica del campo gravitazionale terrestre

In Figura 8 un esempio di campo relativo alla Terra. Dal punto di vista della relazione si può allora affermare che in questo caso le proprietà intrinseche dell'entità (materia con una determinata massa) generano un "campo relazionale" indipendentemente dalle condizioni poste intorno all'entità stessa, ma le conseguenze (generazione di una forza reale) dipendono intrinsecamente anche dalla seconda entità con la prima entra in relazione (massa della seconda entità e distanza dalla prima). Quindi, per generare una relazione vera e propria occorrono almeno due entità distinte.

La relazione in chimica

Come noto, la materia è formata dagli atomi: in natura ne esistono un centinaio di tipi, e ognuno di essi ha struttura e proprietà differenti. Quando gli atomi si combinano fra loro si generano delle molecole. Queste ultime possono essere costituite da atomi tutti uguali fra loro, formando quelle che vengono definite le sostanze semplici (ad esempio N_2 , O_2 e S_8), mentre le molecole costituite da atomi diversi sono caratteristiche delle sostanze composte (ad esempio H_2O , $C_{12}H_{22}O_{11}$ e H_2SO_4).

Gli atomi possono legarsi fra loro, e la forza di natura elettrostatica che li unisce viene definita legame chimico. Tale legame, caratterizzato da intensità differente in relazione al composto a cui dà origine, è fondamentale nel conferire la particolare reattività e stabilità del composto stesso, nonché nel determinarne la struttura e geometria molecolare caratteristica.

Dal punto di vista della relazione, il legame chimico è del tutto analogo alla forza di attrazione gravitazionale tra due masse.

Esistono poi forze intermolecolari, di minore intensità rispetto al legame chimico, che attraggono atomi e molecole fra di loro. Tali forze originano quello che viene comunemente definito legame chimico secondario e hanno un ruolo importante nel determinare lo stato fisico di una sostanza.

Quando gli atomi si legano fra loro in proporzioni definite e costanti si ottengono dei composti chimici (ad esempio l'acqua, H_2O). I composti, oltre ad avere composizione chimica differente rispetto alle sostanze originarie che li hanno prodotti, hanno anche differenti proprietà chimiche e fisiche rispetto a tali sostanze.

Una reazione chimica è un processo chimico tramite il quale atomi, ioni o molecole che costituiscono le sostanze iniziali (chiamate reagenti) si combinano fra loro originando le sostanze finali (chiamate prodotti). La composizione e le proprietà chimico-fisiche dei prodotti sono differenti rispetto ai reagenti.

I reagenti prendono parte alla reazione secondo rapporti in massa ben stabiliti, in base al loro coefficiente stechiometrico.

L'equilibrio chimico è invece una condizione di equilibrio dinamico che si ha quando i prodotti di una reazione chimica reagiscono a loro volta fra loro riformando i reagenti di partenza.

Una reazione di equilibrio viene indicata utilizzando le doppie frecce che puntano in verso opposto (\rightleftharpoons), invece di utilizzare la classica freccia che punta dai reagenti verso i prodotti. Un esempio è il seguente:



In teoria tutte le reazioni chimiche possono essere considerate di equilibrio, ma nella pratica comune quelle caratterizzate da un valore della costante di equilibrio molto alta sono considerate reazioni "a completamento" (cioè che avvengono verso una sola direzione). La costante d'equilibrio K è definita secondo la relazione:

$$K = \frac{[C]^c [D]^d}{[A]^a [B]^b}$$

La costante di equilibrio K è una costante in condizioni di temperatura costante (e pressione costante, nel caso dei gas). La costante di equilibrio può essere espressa anche in termini di rapporti tra pressioni parziali o anche frazioni molari.

Ad esempio, se si misura la conducibilità dell'acqua con strumenti sufficientemente sensibili, si osserva che, sia pure in minima quantità, conduce la corrente elettrica. Questo significa che nell'acqua sono presenti degli ioni, anche se in concentrazione molto limitata; questi ioni si formano secondo la seguente reazione:



Si tratta di un normale equilibrio acido-base secondo il quale una molecola d'acqua si comporta da acido e un'altra molecola di acqua si comporta da base. Questa reazione è detta di auto ionizzazione o di autoprotolisi.

In questo caso, riprendendo lo schema concettuale introdotto all'inizio, se consideriamo come Entità 1 le molecole d'acqua e come Entità 2 gli ioni, la relazione tra le due entità è costituita dal rapporto di equilibrio tra reagenti e prodotti e rappresentata graficamente da una doppia freccia (Figura 9).



Figura 9. Rappresentazione grafica di un sistema chimico

La relazione nei sistemi meccanici

Nella tecnologia si intende come sistema

1. un insieme costituito da più parti interconnesse in modo da formare un'unica entità,
2. un'entità separabile dal resto dell'ambiente mediante un confine (fisico o concettuale), detto interfaccia, attraverso il quale avvengono scambi di energia e di informazioni.

Anche per lo studio dei sistemi meccanici, alla base di esso ritroviamo il concetto fondamentale di modello di sistema, cioè la rappresentazione semplificata del sistema stesso avente lo scopo di simularne del tutto o in parte il comportamento reale. Come per tutte le scienze naturali, anche in tecnologia ci sono due tipi di modelli, quello fisico e quello matematico.

Un modello fisico è la realizzazione del sistema, generalmente in scala ridotta, costruita con lo scopo di evidenziare e analizzare sperimentalmente alcune caratteristiche del sistema stesso. Un esempio tipico è la realizzazione in scala di un velivolo per lo studio delle forze aerodinamiche agenti in certe condizioni operative simulate nella galleria del vento.

Un modello matematico è invece costituito da una o più equazioni che rappresentano il sistema in determinate condizioni. La sua realizzazione consta di due parti distinte: nella prima si scrivono le equazioni che rappresentano il comportamento del sistema (che dipendono unicamente dalle proprietà fisiche intrinseche del sistema stesso), mentre nella seconda si impongono le condizioni al contorno del problema matematico che devono simulare le condizioni in cui il sistema deve operare e che possono dipendere da parametri esterni al sistema.

Al fine di costruire un modello matematico di un sistema meccanico, lo si può scomporre in parti più piccole denominate rispettivamente sottosistemi (insiemi di più elementi che, aggregati, danno il sistema complessivo) e componenti (entità uniche composte da un singolo elemento).

Poiché un sistema è un'entità separabile dal resto dell'ambiente mediante una interfaccia (def. precedente) è allora possibile operare dall'esterno sul sistema per variarne lo stato fisico.



Figura 10. Rappresentazione grafica di un sistema fisico

Si definiscono pertanto:

- variabili di ingresso: le grandezze che agiscono sul sistema ma la cui origine è esterna e le cui variazioni sono indipendenti da ciò che si verifica al suo interno,
- variabili di uscita: grandezze che definiscono lo stato fisico del sistema,
- parametri: grandezze che definiscono lo stato del sistema e il suo comportamento.

Nella fase di approntamento di un modello matematico di un sistema risulta utile costruire uno schema a blocchi che consiste nella rappresentazione grafica delle relazioni causa – effetto esistenti tra le varie grandezze del sistema.

Lo schema a blocchi consente di avere una visione generale delle connessioni presenti tra le varie parti che lo costituiscono.

Ogni blocco rappresenta un componente del sistema ed è schematizzato graficamente mediante un rettangolo entro cui viene riportata la relazione funzionale esistente fra la variabile (o le variabili) di uscita e di ingresso del blocco stesso (Figura 11).

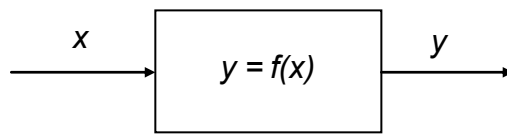


Figura 11. Esempio di blocco per uno schema a blocchi

La relazione funzionale espressa in ogni blocco può essere di tipo qualsiasi, ma per le operazioni di somma e sottrazione si preferisce ricorrere alla rappresentazione di Figura 12.

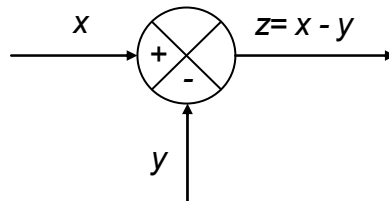


Figura 12. Esempio di blocco per operazioni di somma e sottrazione.

Considerando un modello matematico di un generico sistema meccanico, esso sarà caratterizzato da una serie di parametri S_i che ne definiscono il comportamento, e fornirà certi valori delle variabili in uscita Y_i in relazione e ben determinati valori delle variabili in ingresso X_i (Figura 13).

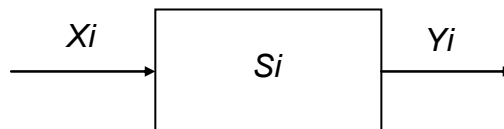


Figura 13. Schema a blocchi per un generico sistema

Consideriamo, ad esempio, di voler modellizzare il motore di un'auto (Figura 14). Nello schema a blocchi, la variabile di ingresso è la posizione della valvola di apertura che consente l'ingresso del combustibile nel motore. La variabile di uscita è la velocità di rotazione dell'albero motore. I parametri del sistema, in questo caso, sono ad esempio la velocità iniziale dell'albero motore (v_0) e l'accelerazione minima e massima possibili in relazione alla posizione rispettivamente della massima chiusura (0) e della massima apertura della valvola (a_M). Il comportamento del motore è dato dalla variazione della velocità in relazione (in funzione) della posizione della valvola.

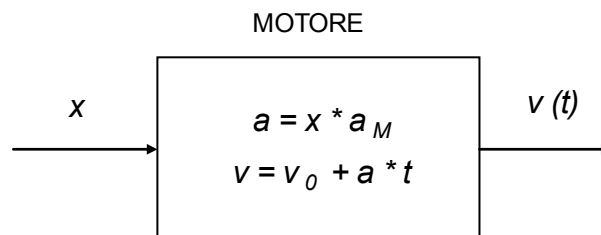


Figura 14. Schema a blocchi semplificato di un motore

Lo studio dei sistemi affronta due problemi diversi:

1. analisi: una volta assegnati i valori dei parametri S_i che caratterizzano il sistema e le leggi delle variabili di ingresso X_i in funzione del tempo, si determina l'andamento delle variabili di uscita Y_i (sempre in funzione del tempo);
2. identificazione: noti gli andamenti nel tempo delle variabili X_i e Y_i di un sistema reale (ottenuti di solito per via sperimentale) si determina il modello e i parametri S_i in modo da ottenere la relazione esistente tra X_i e Y_i .

Tra le varie classificazioni di sistemi (lineari / non lineari, a parametri concentrati / distribuiti, a parametri costanti / dipendenti dal tempo, ecc.) vi è anche quella in relazione al tipo di schema a blocchi tra sistemi:

- ad anello aperto,
- ad anello chiuso (o a retroazione o a feedback – positiva o negativa).

Un sistema si dice ad anello aperto quando le sue variabili di uscita non influenzano gli effettivi valori delle variabili di ingresso.

Tornando all'esempio del motore (in Figura 14 come esempio di sistema ad anello aperto), per creare un sistema ad anello chiuso occorrerebbe inserire un altro componente (regolatore) che abbia come variabile di ingresso la velocità dell'albero motore e come uscita un valore di posizione che influenzi (in base ad un parametro obiettivo, ad esempio una velocità prefissata v_1) il valore della variabile di ingresso x .

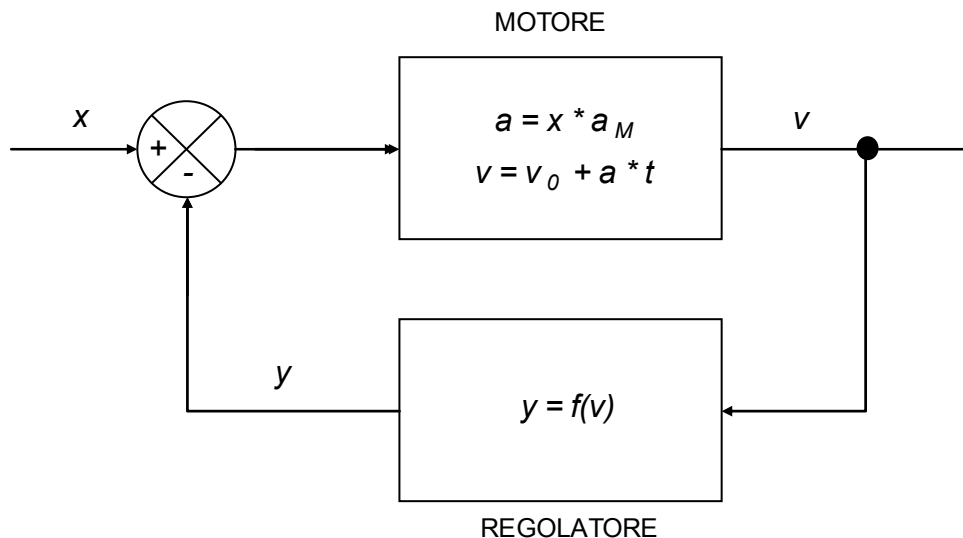


Figura 15. Schema a blocchi semplificato di un motore con retroazione

Dopo questa estrema sintesi sull'analisi dei sistemi, dal punto di vista della relazione si evidenziano i seguenti aspetti:

1. l'elemento fondamentale dell'analisi è il singolo blocco (entità) e la sua capacità interna di mettere in relazione le variabili di ingresso con quelle in uscita;
2. la relazione tra variabili in ingresso e in uscita è condizionata dai parametri propri del blocco (entità);
3. nel caso di più blocchi, la relazione tra loro è costituita da variabili (grandezze fisiche) ed è rappresentata da una freccia che determina la direzione di flusso della grandezza fisica.

Questa visione e rappresentazione della relazione risulta un po' differente rispetto a quella vista, ad esempio, per la fisica in quanto in questo caso tutta l'attenzione è rivolta sulla singola entità e sulle sue caratteristiche intrinseche. Questo, ovviamente, non impedisce in sistemi complessi di mettere in relazione tra loro più entità.

Nel caso di sistemi a retroazione (si veda l'esempio di Figura 15) il concetto di relazione cambia radicalmente e si arricchisce di un profondo significato cibernetico. Infatti, la relazione non è più soltanto relativa ad uno scambio di variabili, ma vi si aggiunge una "informazione" (qualcosa di più complesso di una semplice grandezza fisica) che contiene gli embrioni dell'intelligenza di chi ha costruito il sistema. In questo caso, la retroazione agisce di ritorno sul blocco di partenza condizionandolo (perché condiziona il valore della variabile in ingresso al primo blocco) e orientandolo verso un funzionamento di insieme le cui regole e i cui parametri sono stati inseriti nei rispettivi blocchi a priori (prima dell'inizio del funzionamento del sistema).

Conclusioni

Le riflessioni proposte in questo breve excursus sul concetto di relazione portano a considerare che l'aspetto relazionale nelle scienze naturali e nelle applicazioni tecnologiche ha degli aspetti comuni a tutte le discipline e al contempo delle diversità. Si ritiene utile poter approfondire le analisi appena accennate in questo articolo per capire come nella pratica viene utilizzato e rappresentato il concetto di relazione, quale significato assume e che cosa si può apprendere da esse nel caso si volessero far confluire le diverse interpretazioni in un'unica teoria della relazione che abbia una validità più generale.

Questo compito può essere realizzato solamente con un approccio interdisciplinare per permettere una comprensione più adeguata di questo concetto.

L'interdisciplinarietà è comunemente intesa come un approccio "orizzontale" tra discipline che permette una comprensione più adeguata di un dato oggetto il cui studio, per la sua complessità, difficilmente potrebbe essere colto con un singolo metodo disciplinare. L'interdisciplinarietà si ha ogni qual volta discipline diverse danno luogo ad aree integrate nuove (ad es. psicolinguistica, chimica-fisica e biochimica) in cui si ha la trasposizione dei modelli e delle strutture nell'utilizzo di comuni metodi di ricerca. Il confronto di prospettive d'indagine diverse dà luogo ad uno sforzo di mutua interazione nella consapevolezza della parzialità di ciascuna prospettiva e nello stesso tempo della reciproca indispensabilità per la comprensione di un problema o di una data realtà. Per l'interdisciplinarietà la categoria fondamentale operante è quella di interazione.

Se i risultati dell'applicazione dell'interdisciplinarietà fossero incoraggianti si ritiene che la relazione in natura e nella tecnologia possa diventare oggetto di attenzione di un metodo transdisciplinare capace di sostenere e integrare i diversi contributi delle discipline coinvolte per giungere ad una modellizzazione della relazione a livello globale e universale.

Qui la transdisciplinarietà viene concepita come lo stadio più elevato di integrazione tra discipline in cui le relazioni avrebbero luogo all'interno di un sistema senza frontiere stabili tra le materie stesse. Essa dà luogo ad un orizzonte unitario partecipato e mette in opera un'assiomatica comune ad un sistema di discipline. Si tratta quindi di una integrazione globale all'interno di un sistema. La categoria fondamentale operante in questa prospettiva è quella di integrazione.

Lo studio della relazione, quindi, si presta ad essere un interessante laboratorio per nuove frontiere del sapere scientifico.

La relazione persona-natura. Il recupero dei significati

Sergio Rondinara

Istituto Universitario Sophia

50063 Figline e Incisa Valdarno, Italy

sergio.rondinara@iu-sophia.org

Tra le molte formalità con cui ci si può accostare al tema sul rapporto tra persona umana e natura scelgo, per questo breve lavoro, quella di tipo umanistico. Ci si può domandare il perché di un tale approccio, e chiedersi se non sarebbe sufficiente far tesoro di ciò che conosciamo attraverso le varie scienze naturali per dare una soluzione ai problemi ambientali che ci assillano.

Innanzitutto debbo precisare che un approccio umanistico – almeno come qui lo intendo – non esclude assolutamente i contributi forniti dalle varie scienze che si occupano della questione ambientale, anzi li presuppone perché è soltanto a partire dai loro dati reali che possiamo cogliere oggettivamente con adeguata misura la portata dei problemi e conseguentemente la loro rilevanza umanistica.

Inoltre la mia scelta è motivata dal fatto che la rilevanza umanistica della questione ambientale è attestata da un lato dall'etimologia stessa del termine *ecologia* (*discorso sulla casa*. La Terra, la nostra casa, oggi costituisce per noi un'inscindibile unità di elementi naturali e umani e quindi culturali), e dall'altro lato è avvalorata dal fatto che la persona umana è l'unico essere naturale che sia in grado di percepire e ascoltare la propria coscienza morale e agire di conseguenza responsabilmente dinanzi alle sfide che gli vengono lanciate dalla questione ambientale stessa.

Infine la rilevanza umanistica di un tale rapporto è attestata oggi anche dalla convinzione sempre più diffusa che la crisi ambientale non sia un problema passeggero dalle soluzioni semplici ma essa si caratterizza come una questione strutturale nelle società industriali e per ricercarne la soluzione occorre inevitabilmente toccare alla radice quei *modi del pensiero*, quelle *categorie* e *idee* che hanno segnato la cultura delle società industriali negli ultimi tre secoli.

Ora, un fattore antropologico, culturalmente rilevante, che caratterizza l'oggi di noi uomini e donne, e in particolar modo quelli delle società industriali, è lo sperimentare la capacità di dominare su un numero sempre maggiore di eventi naturali e globalmente di sentirsi sempre più padroni della natura, sempre più capaci di esercitare su di essa un controllo che corrisponde a vero e proprio dominio.

Un dominio, questo, che non ci sorprende perché già annunciato agli inizi del Seicento da quegli spiriti che con le loro riflessioni diedero vita agli albori dell'era moderna. Tra questi, Francis Bacon (1561-1626) sostenne che lo scopo del sapere scientifico non fosse semplicemente quello di conoscere i segreti della natura, ma di conquistarla, sottometterla perché la conoscenza è potere¹, è possibilità e dominio. Inoltre considerò tale sapere un mezzo al servizio dell'umanità di cui essa si serve per piegare la natura alle sue esigenze e accrescere il proprio potere. Bacon ritenne anche che fosse giunta l'ora in cui la specie umana recuperasse quel diritto sulla natura che le apparteneva per eredità divina.

¹ Cf. F. Bacon, *Novum organum* I,3, Milano 1998.

Nella sua opera *Nuova Atlantide*, Bacon, auspicò la nascita di istituzioni di ricerca e di un'élite scientifica intese come strumenti per estendere sistematicamente il dominio nascente dell'uomo sulla natura. Altro spirito del tempo René Descartes (1596-1650) affermò che la persona umana è *maître et possesseur de la nature* e giustificò tale sovranità sulla base dall'unicità razionale dell'uomo rispetto a qualunque altro essere vivente.

Ai giorni nostri, il crescente sviluppo scientifico e tecnologico, e la relativa razionalità strumentale che lo alimenta, hanno prodotto una civilizzazione della tecnica in cui la visione della storia e del futuro dell'umanità è presentata come una realtà del tutto programmabile e pianificabile. Ricercare, pianificare, e realizzare le singole fasi del progetto sono i tre imperativi fondamentali su cui poggia la forza della civiltà della tecnica. Tutto ciò che in passato era attribuibile al destino, o all'azione di Dio nella storia personale e collettiva, lo consideriamo oggi ben saldo nelle nostre mani e che rientra – attraverso l'abituale dominio sugli eventi – nella nostra capacità di costruire, progettare e quindi pianificare il futuro.

In una situazione culturale in cui la razionalità della tecnica si sostituisce al vuoto lasciato dalle ideologie e dalla religione² la persona umana crede non solo di aver finalmente preso in mano – mediante la sua progettualità – le redini della propria esistenza, ma si sente anche artefice e signore della propria storia. Una società di tali uomini e donne tende a vivere la sua tensione verso il futuro imbrigliata nelle capacità progettuali e pianificatrici che la caratterizza e non si accorge di essersi impoverita nella capacità di pensare.

Questa nostra tendenza al dominio si esprime non soltanto nell'acquisizione, attraverso l'attività scientifica, di una conoscenza sempre più ampia degli intimi segreti della natura, ma soprattutto nell'intervenire con forza sull'habitat naturale, il quale sospinto oltre le proprie capacità di carico ne risulta seriamente intaccato.

Se nel passato il rapporto tra persona umana e natura è stato un rapporto armonioso e spesso di collaborazione (basti pensare alla società agricola e contadina) oggi esso ha assunto una configurazione critica alla quale comunemente diamo il nome di *crisi ambientale*. Con questa espressione intendo quel deterioramento del rapporto tra società umana ed ambiente naturale tipico dei paesi industrializzati, ma che ormai si sta estendendo ad ogni latitudine.

Per quanto detto la crisi ambientale rimanda, a mio avviso, ad una crisi più profonda che investe la persona umana nella sua interezza, essa è *crisi antropologica*. È il campanello d'allarme di una profonda crisi antropologica; è figlia di una precisa concezione che l'uomo moderno e contemporaneo ha di sé. Un uomo (e quindi un'umanità) che nella ricerca della propria affermazione, della propria autorealizzazione si è conformato più all'*homo faber* che *homo sapiens*, e si è autonomato padrone assoluto del proprio destino e della natura.

Se da un lato, però, coltiviamo questa capacità di dominio che ci dà la scienza con le sue conoscenze e la tecnica con i suoi prodotti, dall'altro ci scopriamo nel profondo di noi stessi alla ricerca di un approccio e una fruizione della natura non invasiva e rispettosa delle sue armonie. Nel profondo siamo alla ricerca di una natura non trasformata in modo tale da affermare un'alterità di cui abbiamo una struggente nostalgia.

² Cf. G. Anders, *L'uomo è antiquato*, 2 voll., Torino 1992.

La natura con le sue esuberanti manifestazioni di vita, con i suoi equilibri si pone dinanzi a noi come quell'alterità, quella purezza – anche se a volte idealizzata – nella quale vorremmo specchiarci. Nel profondo cerchiamo di immergerci in essa per viverla pienamente, per coglierne i suoi significati simbolici non tanto per valorizzarla intellettualmente, quanto per viverla da dentro.

Credo, e qui è la tesi che propongo, che un rapporto persona-natura rinnovato ed adeguato all'oggi passi necessariamente attraverso il recupero del significato delle relazioni che legano ciascuno di noi alla natura stessa.

Ma come è possibile questa operazione culturale?

Come è possibile recuperare il significato delle relazioni che ci legano alla natura?

Questo interrogativo è una sfida culturale non irrilevante sia perché non abbiamo risposte immediate, sia perché occorre intraprendere una ricerca a tutto campo che ci mostri la ricchezza semantica dei termini “persona”, “natura” e delle “relazioni” che tra loro intercorrono.

Una tale sfida non possiamo non articolarla che su vari livelli. Ne presento quattro: livello antropologico culturale (presenza storica sul territorio, stili di vita), livello del pensiero, livello etico e livello religioso.

Questi quattro livelli sono altrettanti sentieri per il recupero dei significati che stiamo cercando e allo stesso tempo sono anche altrettanti momenti di un *percorso educativo* personale e sociale tutto da esplorare.

Livello antropologico culturale

A - “Presenza storica sul territorio”

Recuperare il significato delle relazioni che ci legano alla natura, per una parte di noi, vorrà dire recuperare sul proprio territorio quelle tradizioni che hanno culturalmente segnato il passato delle generazioni che ci hanno preceduto per potervi riscoprire elementi vitali, quali atteggiamenti, comportamenti e forme educative di un rapporto con la natura ricco di significati.

Un passo di tale cammino potrebbe essere il recupero di quegli elementi vitali della civiltà agricola e contadina o ancor prima delle culture antiche che ci hanno preceduto con la loro presenza sul territorio da noi ora occupato (etrusche, latine, celtiche, pre-colombiane...), che nella loro ricchezza simbolica, sapienziale, religiosa e artistica ancora oggi possono esserci di luce per recuperare, all'interno di una società fortemente artificializzata, il significato delle relazioni che ci legano alla natura.

Solo la conoscenza di un mondo diverso da quello di oggi, ma realmente esistito può aiutarci a oggettivare e cogliere le carenze del nostro tempo. Senza distogliere lo sguardo verso il futuro, sarà il passato ad offrirci questo tipo di conoscenza. Oggi più che mai chi non è ancorato ad una tradizione culturale non sarà in grado di organizzarsi un futuro migliore.

Su tale sentiero non sarà raro imbattersi in casi o pagine di grande significato come la lettera che il capo Seathl, della lega Duwanish dei natii del Nord America, inviò al presidente degli Stati Uniti d'America Franklin Pearce, nel 1854, in risposta alla sua richiesta di vendere tutte le terre dei natii ad eccezione di una riserva. La lettera – di cui propongo alcuni brani – è un documento che attesta l'affermarsi dell'attuale modello economico-utilitaristico e mostra i segni vitali di una civiltà che nel nome del progresso è andata distrutta.

«Il grande Capo che sta a Washington ci manda a dire che vuole comprare la nostra terra. (...) Ma come potete comprare il cielo, il calore della terra? Questa idea è strana per noi. Noi non siamo proprietari della freschezza dell'aria e dello scintillio dell'acqua: come potete comprarli da noi. Ogni parte di questa terra è sacra al mio popolo. (...) Noi siamo parte della terra ed essa è parte di noi. I fiori profumati sono nostre sorelle. Il cervo, il cavallo e l'aquila sono nostri fratelli. (...) Ma forse io sono un selvaggio e non capisco. (...) Noi venderemo questa nostra terra che amiamo come il neonato ama il battito del cuore di sua madre. E voi amatela come l'abbiamo amata noi. Abbiatene cura come ne abbiamo avuto cura noi, conservatela per i vostri figli e amatela come Dio ci ama tutti»³.

Siamo nel 1854, l'anno successivo le terre vennero invase da minatori e coloni.

B - "Stili di vita"

Mi soffermo ora, sia pur brevemente, a sottolineare l'importanza di quegli atteggiamenti pratici chiamati *stili di vita*. Essi sono già il frutto di aver recuperato alcuni significati della natura, ma allo stesso tempo, nella loro attuazione quotidiana, ci conducono ad un recupero ulteriore di tali significati.

Uno stile di vita è il risultato della nostra personale assunzione di responsabilità dinanzi alla crisi ambientale e si caratterizza per un particolare modo di organizzare la propria esistenza in maniera sobria e responsabile. Esso esprime un insieme di preferenze personali implementate nella prassi quotidiana al punto che sono un luogo dove la responsabilità e le scelte del singolo s'intrecciano con la vita sociale fino a toccare il livello delle istituzioni pubbliche.

Parlare di uno stile di vita responsabile, riguardo la crisi ambientale, implica necessariamente un riferimento al *mondo dei beni* di cui usufruiamo quotidianamente e che la pubblicità strumentalizza, inducendo false esigenze, per riempire e appagare la nostra esistenza.

Per chi vive immerso in una società dei consumi non è facile percepire quanto si è bombardati continuamente da stimoli per desiderare dei beni non tanto necessari o di prestigio, ma in realtà spesso volte dei beni futili, veri status symbol il più delle volte privi di ogni significato reale per l'esistenza di una persona.

Espressioni quali *essenzialità nei consumi*, *efficienza della produzione dei beni*, *gratuità* e *sostenibilità sociale del lavoro* sono delle vere e proprie espressioni chiave per realizzare uno stile di vita responsabile riguardo le problematiche ambientali.

Livello del pensiero

Sul piano del pensiero se da un lato abbiamo la necessità di proseguire quel percorso millenario sull'approfondimento del concetto di *persona umana*, dall'altro abbiamo la necessità di ridefinire il concetto di *natura*.

Questo perché la crisi ambientale ha le sue radici in alcune direttive dello spirito umano che hanno condotto la civiltà occidentale a fare propri alcuni *valori* e *categorie* e non si potrà avere un vero e autentico cambiamento se non sostituendo questi valori e categorie.

Al centro di questa trasformazione dovrà certamente esserci il concetto di *natura*. Essa non potrà essere più intesa come la *sfera del non umano* tipica del paradigma

³ Cf. <http://www.peacelink.it/pace/a/1513.html> (1 aprile 2014).

cartesiano oggi dominante in cui vige una rigida contrapposizione tra soggetto e oggetto, ma come *totalità del mondo fisico* includente anche gli esseri umani.

Il fallimento tanto teoretico, quanto pratico sia del modello cartesiano di una giustapposizione separante tra persona e natura, sia del modello che li identifica – penso qui a un ricorrente monismo ontologico che attraversa molto del pensiero ambientale contemporaneo –, impone oggi la messa a punto di un pensiero dialettico⁴. Pensiero dove vengano stabiliti legami di ricorsività tra il soggetto, l'oggetto e l'ambiente che li accoglie. Quindi relazioni di ricorsività tra i termini "persona", "natura", "ambiente" che esprimano un rapporto di mutua generazione e immanenza nel senso che ciascun termine è allo stesso tempo causa ed effetto dell'altro.

Livello etico

La consapevolezza che i danni inferti all'ambiente naturale minacciano sempre più le basi della vita stimola il formarsi di una coscienza morale sulla questione ambientale e ci spinge alla ricerca di principi etici basilari con i quali informare un personale e rinnovato rapporto con la natura. Ma anche in questo ambito, come nel livello del pensiero, siamo chiamati a dei necessari e profondi cambiamenti.

Infatti, nel passato le conseguenze delle azioni su cui si misurava la responsabilità oggettiva delle scelte umane veniva esplicitata in una scala spazio-temporale ridotta. Le azioni umane avevano incidenza soprattutto "qui" ed "ora". Questa posizione, grazie allo sviluppo tecnologico, è oggi radicalmente mutata: le nostre azioni sull'ambiente hanno un orizzonte spazio-temporale ampiamente dilatato. L'agire della singola persona può avere oggi ripercussioni in luoghi molto distanti da essa e per una durata temporale molto estesa che può andare anche oltre il corso della propria vita.

In altre parole nel complesso e frammentato panorama etico odierno la questione ambientale pone all'etica la sfida di andare oltre i due presupposti fondamentali su cui essa si è articolata durante i secoli:

- a. Mentre le etiche tradizionali sono centrate sul concetto di *persona umana* e sul suo *ethos*, un'etica che consideri adeguatamente il rapporto persona-natura, deve necessariamente considerare allo stesso tempo sia la peculiarità dell'uomo che il valore della natura e l'inserimento umano in essa.
- b. Mentre le etiche tradizionali considerano il rapporto tra gli uomini al momento viventi sulla Terra, l'etica ambientale deve necessariamente tener presente anche i doveri che le attuali generazioni debbono avere nei confronti di quelle future e quindi formulare le proprie considerazioni ben al di là del "qui" ed "ora".

Livello religioso: la fede religiosa viene interpellata

Non essendo un esperto di religioni, i riferimenti che farò al fatto religioso si limiteranno all'esperienza cristiana, quella che conosco meglio.

Gli interrogativi su come poter recuperare i significati – adeguati all'oggi – delle relazioni che ci legano alla natura sono una sfida per l'uomo di fede che nella ricerca di un adeguato e rinnovato rapporto con la natura è chiamato a far diventare cultura

⁴ Cf. F. Ost, *Il giusto "milieu". Una concezione dialettica del rapporto uomo-natura*, in M. Tallacchini (a cura), *Etiche della terra. Antologia di filosofia dell'ambiente*, Milano 1998, pp.351-364.

anche quella componente del messaggio rivelato che riguarda il nostro rapporto con il cosmo.

Oggi, come mai nel passato, la questione ambientale si presenta come un *locus* privilegiato dove la fede è direttamente interpellata e dove siamo invitati a dare le ragioni della nostra speranza (Cf. 1 Pt 3,15).

Nel contesto attuale la fede è interpellata non solo per una risposta apologetica a chi, come lo storico statunitense Lynn White⁵, il pensatore tedesco Carl Amery⁶ o il filosofo Umberto Galimberti⁷, hanno accusato il cristianesimo di essere la principale causa dell'attuale crisi ecologica, ma la fede è qui chiamata in causa poiché per il credente il pieno recupero semantico delle relazioni tra persona e natura implica:

a. il superamento di un modello polare persona-natura per aprirsi fattivamente ad una relazione Dio-persona-natura;

b. la riscoperta della propria relazione con la natura alla luce di tutta la relazionalità presente nella creazione secondo la triplice prospettiva della temporalità: passato, presente e futuro; la quale nell'orizzonte della Rivelazione giudaico-cristiana diventa: passato protologico, presente storico e futuro escatologico.

Alla luce di questa triplice prospettiva si può ottenere una risemantizzazione dei termini "persona umana" e "natura", e conseguentemente una loro valorizzazione. Infatti, alla luce della fede cristiana:

- può essere valorizzata appieno la *natura* poiché si riconosce che essa, in quanto creazione, ha un valore in sé; si riconosce che la natura è un'automanifestazione di Dio e se ne conosce il fine ultimo: la base fisica per i cieli nuovi e terra nuova
- può essere valorizzata la *rete delle relazioni* che la lega a noi poiché si acquisisce la coscienza che siamo compagni di viaggio verso la ricapitolazione finale
- può essere infine valorizzato il ruolo creativo che la *persona umana* ha nel condurre la natura a Dio poiché ella si auto-comprende come un mediatore capace di valorizzarla e guidarla verso una pienezza che ancora non possediamo e coinvolgerla nello sviluppo culturale dell'umanità attraverso il lavoro umano.

Occorre però, a questo punto, che il pensiero cristiano ricollochi con chiarezza, alla luce di questa triplice valorizzazione, la posizione antropocentrica dei testi genesiaci⁸. Una tale operazione avrebbe una grande portata culturale soprattutto in ambito etico dove oggi la miriade di dottrine sull'etica ambientale sono caratterizzate essenzialmente da due impostazioni di fondo totalmente contrastanti: una *antropocentrica* e l'altra *fisiocentrica*.

La prima afferma la fondamentale differenza fra l'uomo e tutti gli elementi naturali che costituiscono il suo habitat. Alla base di questa posizione vi è il presupposto che la persona umana abbia un ruolo principale all'interno del mondo naturale e quest'ultimo non possiede un proprio valore intrinseco, ma possiede il valore che la persona stessa gli attribuisce.

⁵ Cf. L. White, *Le radici storico-culturali della nostra crisi ecologica*, Il Mulino 226 (1973) pp. 251-263.

⁶ Cf. C. Amery, *Das Ende der Vorsehung. Die gnadenlosen Folgen des Christentums*, Rowohlt 1972.

⁷ Cf. U. Galimberti, *Psiche e techne. L'uomo nell'età della tecnica*, Feltrinelli, Milano 1999, pp. 294-295.

⁸ Cf. Gen 1. In particolare Gen 1,27-28; 2,15.

La seconda impostazione, quella fisiocentrica, afferma la preservazione della natura indipendentemente dagli interessi dell'uomo. Quest'ultimo, appartenendo anch'egli alla natura come qualunque altro elemento biotico, deve vivere in consonanza con essa uniformandosi alle sue leggi. Conseguentemente è moralmente corretto tutto ciò che mantiene gli ecosistemi nelle migliori condizioni possibili ed è illecito tutto ciò che possa danneggiarli.

Ora, come si è detto, il pensiero cristiano è invitato a ridefinire il carattere dell'antropocentrismo dei testi del Genesi. Il che equivale a chiedersi: «quale antropocentrismo per un'etica ambientale nascente in ambito cristiano?».

La risposta va trovata alla luce dell'evento Cristo, cuore dell'antropologia cristiana. Sarà questo evento a stagliare la specificità dell'etica cristiana riguardo alla realtà naturale. L'evento Cristo realizza una trasformazione radicale della persona umana poiché come dice l'apostolo Paolo «Se uno è in Cristo, è una creatura nuova; le cose vecchie sono passate»⁹. Essa è dunque *creatura nuova*, non soltanto perché riscattata dalla situazione di non-amore in cui il peccato l'aveva relegata, ma perché è ora ricolma dello Spirito stesso di Dio.

Innestati, incorporati in Gesù¹⁰ diventiamo realmente *figli nel Figlio*, veniamo coinvolti nella stessa Vita di Dio, al punto che in noi abita lo Spirito Santo che grida «Abbà, Padre»¹¹.

Incorporati in Gesù e ricolmi del suo Amore ci scopriamo legati fra noi da un profondo vincolo d'unità¹², ci scopriamo "uno" fra noi in quanto siamo «una sola persona in Cristo Gesù»¹³. Non siamo più degli individui ripiegati sulle anguste dimensioni della nostra esistenza, ma aperti sull'lo di Gesù, ci apriamo anche su tutti gli uomini e le donne, siamo, come dice Cirillo di Gerusalemme¹⁴, *consanguinei e concorporei* con Gesù e fra noi.

Ricolmi dello Spirito Santo diventiamo anche lievito d'unità per l'intera creazione (umana e non), diventiamo persone che:

- compongono in unità non soltanto la propria dimensione interiore e le varie espressioni della vita umana (socialità, politica, scienze, economia) ma anche i popoli e le culture;
- preparano con il loro agire, attraverso il proprio lavoro¹⁵, il compimento del cosmo¹⁶.

È questo il tipo di persona umana, nuova creatura, che determina il tipo di antropocentrismo dell'etica cristiana, un *antropocentrismo cristico*, un *antropocentrismo oblativo* che con difficoltà riesce a star dentro alle classificazioni fenomenologiche delle attuali analisi filosofiche. Una persona umana che nel realizzare il dono-di-sé diventa sempre più se stessa in quanto vive come figlio di Dio, vive in piena reciprocità con i suoi simili al punto da essere con loro «un cuore e un'anima sola»¹⁷, e vive trascinando l'umanità e il cosmo verso la Vita stessa di Dio.

⁹ 2 Cor 5,17.

¹⁰ CDSC, 40.

¹¹ Cf. Rm 8, 15; Gal 4,6.

¹² Compendio della dottrina sociale cristiana, 42.

¹³ Gal 3, 28.

¹⁴ Cirillo di Gerusalemme, *Cat. Myst.* 4,3; PG 33,1100.

¹⁵ Compendio della dottrina sociale cristiana, 44.

¹⁶ Cf. Rm 8, 19-21.

¹⁷ Atti 4, 32.

Questa non è altro che la realizzazione della triplice vocazione che secondo il Genesi contraddistingue l'essere umano sin da quando Dio lo creò:

- lo creò a sua immagine e somiglianza (chiamato alla comunione con Dio),
- lo creò nella reciprocità uomo/donna (chiamato alla comunione con gli altri esseri umani) e,
- lo creò e gli affidò la terra (chiamato alla comunione con il cosmo).

Conclusioni

Per concludere, realizzare un nuovo modello per il rapporto persona-natura, che miri a risolvere radicalmente i presupposti antropologici della crisi ambientale non sarà né facile, né semplice, ma è tra le sfide culturali più grandi ed urgenti che ci pongono i nostri giorni.

Riuscire in una tale impresa comporterà una svolta epocale nella società umana dal sapore rivoluzionario e culturalmente paragonabile – quanto alla portata – solo alla *rivoluzione neolitica* e alla *rivoluzione industriale*. Però mentre queste due rivoluzioni furono graduali, spontanee ed inconsce, la nostra dovrà necessariamente essere un'operazione rapida, del tutto consapevole ed ispirata da valori forti.

Dai vari tentativi fin qui svolti di realizzare un nuovo paradigma riguardante il nostro rapporto con la natura e conseguentemente la sostenibilità del nostro modello di sviluppo socio-economico, si evince la consapevolezza che non basteranno soltanto scelte positive da parte di individui o nazioni, ma occorreranno cambiamenti strutturali nell'economia mondiale.

Sorge inevitabile a questo punto la domanda: tutto ciò sarà possibile senza l'acquisizione di una nuova sensibilità al bene comune dell'umanità, alla destinazione universale dei beni, alla fratellanza universale, e senza un radicale cambiamento nei propri comportamenti consumistici per una parte considerevole della popolazione mondiale?

Questa sfida esige e sollecita essa stessa un modello antropologico (una figura di uomo e di donna, un tipo di persona) – per gran parte oggi ancora inedito – in cui la persona umana si autocomprenda né come dominatore secondo la prospettiva antropocentrica, né come un comune elemento biotico secondo la prospettiva fisiocentrica, ma come un soggetto cosciente e responsabile che è parte della natura e si realizza esistenzialmente nel suo dar-si, nell'attuare cioè il dono-di-sé ai suoi simili e alla realtà naturale di cui fa anch'egli parte. Quindi un modello antropologico in cui si passi da un'ottica prevalentemente individuale ad un'ottica di comune-unione, da un'ottica di gruppo limitato ad un'ottica di famiglia umana globale.

E qui ogni autentica tradizione culturale è chiamata a dare il proprio contributo.

The nature of scientific knowledge and its relevance for our choice of interventions on nature

Klaus Colanero

General Education Foundation Programme, The Chinese University of Hong Kong

Shatin, NT, Hong Kong SAR, The People's Republic of China

klaus.colanero@cuhk.edu.hk

Abstract

This article aims at showing the specific nature of the knowledge acquired through the methods of modern science, the possible interaction between scientific knowledge and human values, and its relevance for human interventions on Nature.

Introduction

What is the relationship between the nature of scientific knowledge and our choices of intervention on Nature? Between new scientific discoveries and the way we choose to act on Nature?

The two things may appear fundamentally independent. As a matter of fact, however, when we decide to take an action, no matter whether consciously or unconsciously, we take the decision based on what we believe we know about its consequences on the environment. That is, our choices are based on the assumption of a knowledge. The prediction of the consequences of our actions can be based on a variety of convictions about how the world works: for example religious, or ideological, or scientific convictions. In this short talk I will try to show in what ways scientific knowledge is relevant for our choices of action on Nature.

I would like to state from the beginning that I will not discuss modern science practices from the historical, sociological, or anthropological points of view. That is, I will not deal with the factors that might have favored or inhibited the development of modern science, as well as I will not discuss how individual talents, different personal interests, and various religious or philosophical convictions may affect scientific discoveries and the formulation of scientific theories. As I hope it will become clear later, all this, though of great interest, is not crucial for the present topic.

On the contrary, I will discuss the nature of scientific knowledge from the point of view of the epistemic turn, whose beginning, in the 17th century, can be linked to the work of Galileo Galilei and Descartes, without neglecting a precursor as Francis Bacon. Even though such a turn had been quickly completed with the work of Isaac Newton, perhaps only in the 20th century we have started to become fully aware of it. That is, we have started to become aware that the scientific revolution did not consist simply in a revolution of our world view; it did not simply consist in an unprecedented acceleration in the number of discoveries about Nature and in technological advancement; but, instead, it consisted in a turn about the definition of knowledge: a knowledge defined through its methods and their respective applicability limits.

Domains and limitations of scientific knowledge

Distinction between investigation of phenomena and metaphysical issues

One of the main features of modern science is that it investigates, or more precisely,

describes, analyzes, and attempts to predict phenomena. It does not deal with the reality underlying the phenomena. And, as we will show later, it cannot deal with it by its own nature.

Up until Galilei, or more accurately, until Newton, with a few exceptions as, for example, Francis Bacon (whom however was not a scientist), the separation between description of phenomena and metaphysical investigation, about ontology, about the underlying reality, was not clear. Natural science in Europe was still based on Aristotle's foundations. Such foundations, even though, on one hand, reserved a central role to empirical observation and logical deduction, on the other hand included metaphysical aspects, which were generally outside the domain of sense experience and unaffected by it. A poignant example is represented by Aristotle's final cause. It is true that, especially in biology, we often talk about the function, or, even, the purpose of a protein, of an organ, or of a species within an ecosystem.... However, from the point of view of the scientific knowledge, such statements are a convenient shorthand for usually long and complex statements that do not involve the concepts of aim or purpose.

A simple and elementary example is provided by the statement: "In the ecosystem of the woods X, bees have the function of pollinating flowers of species Y". From the point of view of scientific knowledge, the information provided by that statement is: "In the woods X, flowers of species Y are pollinated by bees", or, at most, assuming some additional information, "In the woods X, there would be no flower of species Y if bees were not present". The last two statements contain the same scientific information as the first one, but they do without the concepts of aim or purpose.

The reason why the concepts of function and aim (the ultimate aim) are outside the domain of scientific knowledge, is due to the requirement of falsifiability. I will, later on, discuss the requirement of falsifiability of a hypothesis and, thus, a theory. At this moment it should be enough to keep in mind that, statements which cannot be submitted to the test of empirical observation, are not considered false. They are, instead, considered not approachable with tools and methods of modern science. As a consequence, such statements do not constitute scientific knowledge in the modern sense of the term.

Distinction between description and explanation

The discussion about the final cause introduces the issue of the distinction between description and explanation of phenomena, where the term explanation is used in its sense of "making plain", revealing, what causes those phenomena, what is behind them. Such a distinction, initially proposed by Galilei, became generally accepted thanks to the work and attitude of Newton. Galilei himself had already distinguished the act of *searching for the essence* ("*tentar l'essenza*") of things from the act of *trying to learn about some of their attributes* ("*venir in notizia d'alcune loro affezioni*"), that is, about the properties of things and their related phenomena (Galilei, 1964) (Rondinara, 2011). He had, moreover, argued that, while searching for the essence of things might be an almost hopeless endeavour, acquiring a good knowledge of phenomena is instead well within human possibilities. Newton, with a clearer stance, formally declares the distinction between the actual world and our description of it, in the General Scholium of the Principia (Newton, 1713), through his well known reply to the question about the cause or nature of universal gravitation: "*Hypothesis non fingo*", *I do not feign hypothesis*, which, in that context, means I do not make up (metaphysical) hypothesis without the support of observation.

The awareness of the difference between our ability of accurately describing and predicting phenomena (or properties) and our ability of knowing the essence of things is often very weak among our contemporaries, including scientists. It has, however, fundamental importance for understanding the epistemic value of science and, at the same time, for avoiding to derive undue and naive implications. A prudent scientist is aware that, for example, our accurate knowledge of electromagnetic phenomena does not tell us whether the electromagnetic field correspond to an actually existing entity or whether it is simply a convenient mathematical concept, useful to describe phenomena.

Given that modern science deals with phenomena and not with the essence of things, it does not make sense without empirical observation. In other words, the need to refer to sense experience is not an ideological choice. It is, instead, the only practice which is consistent with its domain of validity, with the limitations that man has imposed to his own science.

The problem of induction

As it is well known, basing the knowledge on empirical observation raises the classical problem of induction, problem already presented and analyzed by Hume in the 18th century (Hume, 1748). The problem of induction lies on the fact that to infer a general law from a finite, though large, number of observations is logically incorrect. As a matter of fact, however, the wide majority of general laws, in the various fields of natural science, has been proposed by induction, from the particular to the general. Such a problem is still now frequently mentioned in order to support either the idea that science stands on weak foundations, or the idea that we, human beings, possess cognitive abilities non-reducible to a finite number of logical operations.

Fortunately, the limitations self-imposed to modern science greatly reduce, or perhaps even eliminate, the relevance of the induction problem. This is due to two reasons. The first reason is that any general statement, no matter how reasonable and not in contrast with observations, will always continue to be subjected to empirical test, to be evaluated with respect to new phenomena, or more generally to new facts that occur in the world. The second reason, more profound, is presented by the physicist and philosopher Hans Reichenbach (Reichenbach, 1938). He shows that inducing a general law, from a finite number of data available to us, is, anyway, the best we can do (or the least bad choice) from the epistemological point of view, if our aim is trying to predict or at least to estimate the probability of occurrence of certain phenomena. Once again, the heart of the problem is to be aware of the limitations of human knowledge in order to make the best out of it. Hence, we are aware of the fact that scientific statements obtained by induction do not constitute, in general, a solid knowledge, but, as shown by Reichenbach with an argument which is too long to present here, any other approach is less justifiable and leads to an even weaker knowledge (Reichenbach, 1938).

The central role of the method

Besides the distinction between investigation of phenomena and investigation of essence, and even before it, the turn from pre-modern sciences to modern science is represented by the central role of the method.

F. Bacon, Galilei, Descartes, Pascal, Newton, all of them, though in different ways, propose the method as a necessary and sufficient tool to acquire a reliable knowledge of the world (Prete, 1968).

Regardless of the specific differences of the individual proposals, all of them affirm that the single genius is not necessary for the progress of the knowledge on Nature, and that, instead, the common man, through the humble and diligent application of the scientific method, can, given enough time, reach a greater knowledge than the great thinkers of the past.

Falsifiability

As I have already mentioned at the beginning, perhaps only in the twentieth century man has begun to acquire a clear awareness of the epistemic power and limits of science. A crucial aspect of such awareness is the falsifiability requirement for a theory to be considered scientific.

As it is well known, the main contribution to the clarification of such aspect is due to Karl Popper (Popper, 1963). The main idea is related to the problem of induction: regardless of how many experiments or observations we perform, we will never be able to ultimately *confirm* a general theory or hypothesis. There is always the chance that, at some yet unexplored place or time, that hypothesis or that theory will not hold. However, as long as the experimental errors can be reduced at will, what, in principle, can be stated with certainty is if a scientific theory does not hold. To this end it is enough to observe only one occurrence in which the theory does not hold and, as a consequence, its general validity ends. The experiment, which is usually thought of as aimed at confirming a scientific theory, is actually the stage of the method where scientific knowledge puts itself to the test of its falsification, remaining, at the same time, aware that it will never be able to celebrate its final victory.

Values at the foundation of modern science

It is now legitimate to ask: "What is the value of such knowledge? If scientific knowledge can never be considered final, in what respect it is better than other types of knowledge?" Such a question is of the utmost difficulty, at least because of the complex issues it involves: issues which are central to human life such as truth, good, beauty, usefulness.... I will, here, briefly present a relatively new, but according to me most advanced, reflection on this issue. Such a reflection started to mature and to become explicit after 1960, thanks also to the controversy and debate that followed Charles Snow publication of "The Two Cultures" (Snow, 1959), the scientific culture and the humanistic culture. The main ideas of the investigation have been, however, present since the beginning of the scientific revolution in the 17th century.

First of all, the value of scientific knowledge lies in its foundational values. That is, its value cannot be found among its results or products, nor it follows from them. Such a fact is very effectively stressed by A. Eddington, who states: "*The problem of knowledge is an outer shell underneath which lies another philosophical problem – the problem of values.... A scientist should recognize in his philosophy (as he already recognizes in his propaganda) that for the ultimate justification of his activity it is necessary to look, away from knowledge itself, to a striving in man's nature, not to be justified by science or reason, for it is itself the justification of science, of reason, of art, of conduct.*" (Eddington, 1958).

What are the foundational values of modern science? Empirical truth and logical truth. The epistemic turn, which lies in the central role of the method, is actually produced by a turn in the choice of values at the foundation of science, or, as more precisely

stated by philosopher Giulio Preti, it is produced by a different hierarchy of values, in which empirical intersubjective truth and logical truth rank highest (Preti, 1968).

It is reasonable to state, citing Ernst Gellner (Gellner, 1974), that, while in pre-modern sciences referring to beauty, good, socially useful or appropriate, was considered a valid criterion in order to ascertain the goodness of a hypothesis or of a theory, the modern philosophers of nature chose, as only criterion to validate a knowledge, to refer to the question: "is it true?".

The values of beauty and good can some times aid us in selecting the most promising hypothesis, or direct the intuition in formulating particularly original theories, but they cannot constitute a reliable criterion to decide whether or not a scientific theory is a reliable description of the world.

In this regard, the discovery of solar spots by Galilei is an emblematic example (Galilei, 1610). Many of his contemporaries, in good faith, were not able to accept his discovery, even when confronted with the most clear empirical evidence. This was due to the fact that the discovery violated some of the foundational values of their science: the authority of the great teachers of the past (Aristotle, in this case), the values of good and beauty (the Sun is a symbol of God: it is neither good nor beautiful to think that it is imperfect). As a matter of fact, for our human nature it is very difficult, perhaps impossible, to deduce how the world works starting from what is good and what is beautiful, while fortunately, as Galileo might notice, *sense experience* and *rigorous proofs* can at least tell us whether we are wrong.

Taking into account what has been presented above, someone, in principle, might still legitimately state that modern science is a poor and uncertain knowledge, potentially far from the "truth" and incapable of talking about "reality". Empirical observation, however, even with all its limitations, is not a tool like any other at man's disposal. Neglecting or giving little value to the knowledge acquired through empirical observation, has deep consequences on the moral choices of man. And, allow me to notice, justifying such a stance is especially problematic for a Christian.

Modern science and paradigm shifts

I hope that, at this point, it has become clear why I chose not to talk about the historical, social, or generally cultural, processes that lead to the adoption of a new scientific paradigm in place of another (Kuhn, 1962). Within the domain of modern science, the presence of different paradigms is an aspect of the descriptive and not fundamentally explicative nature of science. They do not, however, constitute a problem, because the theories based on such paradigms must, anyway, satisfy the requirement of falsifiability. Once such a requirement is satisfied, then whether it is assumed that the space-time is absolute or relative, that the world is made of particles or waves or both, that objects properties are well determined or intrinsically indeterminate, all these do not constitute a problem, from a strictly scientific, non-metaphysical, point of view.

In fact, at present, different paradigms still peacefully coexist in modern science. In physics, for example, the classical thermodynamics description, based on macroscopic quantities, is not in contrast with the description of statistical mechanics, based on atomistic assumptions. With regard to more modern theories, in quantum mechanics, the Dirac formalism is not in contrast with the Feynman formalism, even though the two formalisms may suggest very different ontological scenarios. In all such cases, either the different approaches describe different phenomena or the results of one description coincide with the results of the other.

It is important to notice that the same argument probably holds for the problems related to the historical development of science in different cultures. For example, as two great sinologists, Joseph Needham and Nathan Sivin (extremely appreciated also in China), observe, we cannot rigorously state that modern science was not born in China because of the Chinese traditional description of the world; because of the paradigm based on “the five processes (or elements)” and the two forces of Yin and Yang (Sivin, 1982) (Needham, 2004). There are no fundamental problems that prevent the adoption of such a paradigm for a scientific description of the world. Fact is that, for reasons still unclear, in China did not emerge, or did not have a following, someone like Galilei or Newton, that is, people who put the value of truth before and above the values of tradition, of the good, and of the beautiful. Such people did not emerge, even though China, until the 17th or 18th century, had a technological advantage of several hundred years with respect to Europe.

Conclusion

Before concluding by going back to the initial questions on the relationship between the nature of scientific knowledge and our choices with respect to the environment, I would like to note that, based on what has already been said, the scientific activity, carried on with full awareness of its domain and limitations, makes us more human, not less human. In fact, the scientific activity consists, first of all, in a choice of values: the values of humility and intellectual honesty, which lead us to evaluate and acknowledge our limitations and, coherently, to establish a method based exactly on the rigorous respect of our epistemic limitations.

The scientific activity implies the choice of a type of knowledge which is intrinsically intersubjective, meaning that it necessarily requires the comparison with other agents of knowledge, with other human beings, and it becomes a knowledge which lies *between* the subjects, not only *within* the individual subjects.

As we have seen, the empirical and intersubjective truth, together with logical truth, is a foundational value of modern science. It is not within the power of modern science to suggest values, but science is not value-free: modern science is based on a hierarchy of values in which empirical intersubjective truth occupies the first place.

What can science tell us about the values involved in our relationship with the environment? Can the scientific knowledge provide us with indications about the legitimacy of our attitude towards Nature? Modern science cannot positively point us to the values we should base our choices on. In fact, as we have seen, the scientific investigation aims at answering the question “is it true?”, not the question “is it good?”. However, its findings and results can, indirectly, provide “negative” answers to the question “is it good?”. This happens when our choice of values clash with empirical observation. In such a case we can either choose to ignore the empirical evidence, with all its serious consequences, or we can reconsider our values, or, at least, their order.

A typical example of such an interaction between scientific knowledge and values is given by the different attitudes towards natural disasters. Up until now it is still not uncommon to find someone who associates an earthquake, for example, to a warning or a punishment that God or Mother Nature gives to the people affected by it.

If we notice and reflect on the fact that earthquakes seem to occur regardless of the conduct of life of the population living in the affected area, then we will probably change our mind with regard to their *final cause* and perhaps try to do something practical to help those people and reduce future damages. If, instead, by relying on the fact that we can always find a non-falsifiable justification, we stand by our belief in the face of the empirical evidence, we will probably do little or nothing to concretely help those affected by the earthquake and even less to reduce future damage.

The crux of the problem is that Nature seems to operate regardless of our ideological, religious or other convictions. That is, it appears that the wisest approach to understanding Nature is to observe it and interact with it, and not to expect that it necessarily follows ideas a-priori present in our minds.

Clear examples of individuals who adopt the above mentioned dynamics between scientific knowledge on the one hand and set of values of a person or of a group on the other are not too common, but not too rare either. Two such individuals are Rachel Carson and Primo Levi. The first provides a more explicit and specific demonstration of the necessary interaction between scientific knowledge and values, the latter a more implicit but also more general one. They both show, however, that, in order to “do good”, “good intentions” are not enough, and that, instead, it is necessary to take into account the most reliable knowledge about natural phenomena at our disposal: the scientific knowledge.

Rachel Carson, pioneer of environmental sustainability and protection, shows a remarkably honest and prudent attitude in evaluating what type of human interventions are reasonable and valid. Her attitude consists in comparing human intentions, based on our values, with their likely consequences, based on the non-subjective natural phenomena. Such an attitude leads her to some times reject, some times accept or modify, various proposals of agricultural or industrial development (Carson, 1962).

Primo Levi, chemist and writer, in his literary works constantly shows, on the one hand, the autonomy of human values from knowledge and, on the other hand, the moral duty to acknowledge and deal with the non-subjective natural phenomena when producing chemical compounds (Levi, 1975), when building a bridge (Levi, 1978), as well as when trying to survive in a concentration camp (Levi, 1971).

In conclusion, as already mentioned above, it is essential to always keep in mind that it is vain to positively look for support to our values directly in the results of modern science; and this, at the very least, simply because, even with regard to knowledge, modern science has the power to falsify hypothesis, not to confirm them.

Acknowledgments

I acknowledge the support of the research grant no. 2012/07/D/HS2/03673 of the National Science Centre of Poland.

I would also like to thank Sergio Rondinara, Luca Fiorani, and Stefano Redaelli for helpful discussions.

Bibliography

- Galilei, G, 1964. Le opere di Galileo Galilei, A. Favaro, Firenze, Barbera.
- Rondinara, S, 2011. Il concetto di limite nella razionalità scientifica, Sophia.
- Newton, I, 1713. General scholium - Philosophiae naturalis principia mathematica, Cambridge, <http://www.gutenberg.org/ebooks/28233> .
- Hume, D, 1748. An Enquiry Concerning Human Understanding, Project Gutenberg, <http://www.gutenberg.org/ebooks/9662> .
- Reichenbach, H, . Experience and prediction: an analysis of the foundations and the structure of knowledge, University of Chicago Press.
- Preti, G, 1968. Retorica e logica - Le due culture, Torino, Einaudi.
- Popper, K, 1963. Conjectures and Refutations, London: Routledge and Keagan Paul .
- Snow, C, 1959. The two cultures, Cambridge University Press.
- Eddington, A, 1958. The philosophy of physwical science, Ann Arbor: University of Michigan Press .
- Gellner, E, 1974. Legitimation of belief, Cambridge University Press.
- Galilei, G, 1610. Sidereus Nuncius, Liber Liber, http://www.liberliber.it/mediateca/libri/g/galilei/sidereus_nuncius/pdf/galilei_sidereus_nuncius.pdf .
- Kuhn, T, 1962. The Structure of Scientific Revolutions, University of Chicago Press.
- Sivin, N, 1982. Why the Scientific Revolution Did Not Take Place in China —or Didn't It?, Chinese Science, <http://ccat.sas.upenn.edu/~nsivin/scirev.pdf> .
- Needham, J, 2004. Science and Civilisation in China Vol. 7, Cambridge University Press.
- Carson, R, 1962. Silent spring, Houghton Mifflin.
- Levi, P, 1975. Il sistema periodico, Einaudi.
- Levi, P, 1978. La chiave a stella, Einaudi.
- Levi, P, 1971. Se questo è un uomo, Einaudi.

Relazione e complessità nelle scienze della natura

Lamberto Rondoni

Dipartimento di Scienze Matematiche “Giuseppe Luigi Lagrange”, Politecnico di Torino

Corso Duca degli Abruzzi 24, 10129 Torino, Italia

lamberto.rondoni@polito.it

Le cosiddette *Scienze della Complessità* rappresentano un esempio recente dell'idea che la scienza sia una e possa riferirsi ad un unico schema concettuale, pur nella varietà delle sue espressioni. Evidenzieremo alcune carenze di un tale punto di vista, ma anche il fatto che il concetto di “*relazione*” è in effetti comune alle scienze della natura, e non solo, e può essere considerato un elemento unificante, attorno al quale le diverse discipline si possono incontrare, nel rispetto dei rispettivi statuti epistemologici.

Cosa si intende per “*complesso*”? Si pensi al cervello umano e alla sua rete di neuroni. Si tratta di una struttura che istintivamente qualifichiamo come complessa, ma perché?

Pur pesando poco più di un chilo e avendo un volume piuttosto ridotto, il cervello contiene una miriade di neuroni, che comunicano fra loro inviandosi semplici segnali sotto forma di impulsi elettrici, come le stazioni del telegrafo di un tempo. È un fatto mirabile che una struttura apparentemente così semplice sia in grado di operazioni così complesse come coordinare i nostri movimenti, la parola e il pensiero astratto.

Sulla base di questo esempio, un sistema è definito complesso se consiste di una *unità globale, organizzata*, contraddistinta da:

- una grande varietà di componenti, che possiedono delle funzioni specializzate,
- i cui elementi siano organizzati per livelli gerarchici interni,
- tale che i diversi livelli e gli elementi individuali abbiano numerosi legami fra loro.

La numerosità degli elementi non basta a spiegare o determinare la complessità; un ruolo determinante spetta alla quantità e qualità delle interazioni che riguardano il sistema di interesse. Ad esempio, le differenze somatiche fra esseri umani e i topi non possono essere attribuite all'1% di geni che non sono condivisi, ma al modo in cui tutti i geni interagiscono fra loro.

La *complessità* aumenta se un sistema, già di per sé complesso, interagisce anche con l'ambiente circostante e non solo al suo interno.

La fisica ha una prospettiva un po' diversa, dovuta al fatto che tratta fenomeni molto più elementari di quelli della biologia. Mentre un neurone del cervello è connesso da circa 1000 dendriti ad altri neuroni, i componenti atomici o molecolari di un oggetto di studio della fisica interagiscono con poche unità di loro vicini; mentre le connessioni neuronali sono caratterizzate da sofisticati fenomeni di trasporto di materia e carica elettrica, quelle fra atomi si limitano a forze di attrazione o repulsione.

In fisica si ritiene pertanto complesso un sistema costituito da *numerossime* unità *semplici*, che interagiscono in modo *elementare* (più o meno come le biglie di un biliardo), il cui comportamento complessivo, come in biologia, risulti sensibilmente

più ricco di quanto possibile ai singoli componenti. A questo proposito, Prigogine e Stengers scrivono:

con gli stessi mattoni si può costruire una fabbrica, un palazzo o una cattedrale. È solo a livello dell'intera costruzione che noi possiamo vedere l'effetto del tempo, dello stile in cui il fabbricato è stato concepito.

In effetti, se guardiamo una pietra da venti centimetri di distanza, non siamo in grado di dire se appartiene a un ospedale o a un condominio. In altre parole, l'analisi riduzionista dei componenti singoli non consente di apprezzare il risultato dei diversi modi in cui i costituenti elementari di una data realtà possono essere messi in relazione. Ben lo sa anche il biologo, che non può distinguere un uomo da un pollo osservando solo un campione istologico di pelle.

Spesso si dice che *il complesso emerge quando l'insieme non è riducibile alla somma delle parti* e che le scienze della complessità studiano gli effetti della cooperazione fra molti "individui" e delle loro relazioni con l'ambiente circostante.

Un po' di storia. Gli sviluppi concettuali che hanno portato alla nascita delle scienze della complessità, risalgono alla seconda metà del XIX secolo e alla meccanica statistica di Maxwell, Boltzmann e Gibbs. Voler dare un fondamento microscopico alla trattazione dei sistemi che seguono le leggi della termodinamica, condusse ai primi progressi nello studio dei sistemi composti da un gran numero di elementi in interazione tra loro, i cui comportamenti collettivi differiscono qualitativamente da quelli dei singoli componenti.

L'irreversibilità dei fenomeni termodinamici, a dispetto della reversibilità delle dinamiche atomiche, costituisce questo prototipo della complessità.

Un altro progresso cruciale fu l'introduzione del concetto di *caos deterministico*, all'inizio del XX secolo, da parte del matematico francese Henri Poincaré. L'idea che il comportamento di un sistema descritto dalle leggi deterministiche della meccanica possa essere *di fatto* imprevedibile è uno dei punti di svolta nell'evoluzione del pensiero scientifico. Dato che ogni misura è affetta da un margine di incertezza, risulta impossibile, *anche in linea di principio*, fare previsioni a lungo termine per i fenomeni in cui le incertezze si amplificano in modo esponenziale. Si parla in tal caso di dinamiche *caotiche*, perché determinazioni comunque accurate dello stato iniziale diventano incertezza completa in pochissimo tempo.

Questa è la situazione più comune in natura, nota anche come *effetto farfalla*, una esagerazione inventata da un fisico dell'atmosfera per far capire perché le previsioni del tempo non possano essere accurate nel lungo periodo. Secondo questa idea, la dinamica dell'atmosfera è così instabile che perfino il battito d'ali di una farfalla in Brasile potrebbe scatenare, per il concatenarsi di effetti via via più importanti, un uragano a New York. Questo è impossibile, ma è vero che c'è un ostacolo praticamente invalicabile per previsioni accurate oltre la settimana o le due settimane.

Lo sviluppo delle tecnologie di calcolo elettronico e delle teorie ad esso collegate, a partire dalla metà del XX secolo, è l'ultima pietra miliare nel cammino verso le scienze della complessità. A grandi scienziati come Turing, Von Neumann e Shannon si deve l'introduzione di concetti come *macchina universale di calcolo*, *automa*

cellulare ed entropia di informazione, che contribuirono in modo rilevante al progresso dell'informatica, ma erano motivati soprattutto dalla necessità di affrontare sistematicamente problemi come quelli dell'organizzazione della materia vivente e della meteorologia.

Gli automi cellulari sono un mondo costituito da una sorta di scacchiera, sulla quale si muovono degli *agenti* che interagiscono in modo deterministico e molto semplice per raggiungere collettivamente un dato scopo. Per esempio, per simulare le evoluzioni degli stormi di storni, ci si limita a imporre che un uccello (un quadratino nella scacchiera) imiti il comportamento dell'uccello più vicino:

- a) mantenendo la sua direzione e velocità,
- b) cercando di non urtarlo.

È sbalorditivo che regole così semplici possano far emergere un tipo di intelligenza collettiva, che determina evoluzioni imprevedibili tese alla sopravvivenza dello stormo. L'intuizione è che le basi logiche dei fenomeni biologici: sopravvivenza, riproduzione, evoluzione e competizione, possano esprimersi in semplici regole di evoluzione e che stia nel passaggio dal singolo al collettivo l'emergere della complessità.

Un altro esempio è dato dalla dinamica delle popolazioni, in cui soggetti di una data specie competono tra loro, o con soggetti di altre specie, perseguendo un equilibrio vantaggioso alla loro perpetuazione. L'antesignano dei modelli di questo tipo è quello di Lotka e Volterra, che riguarda un universo popolato solamente da prede e predatori, nel quale le due popolazioni fluttuano ciclicamente. Quando ci sono pochi predatori, le prede crescono in numero, andando ad aumentare le risorse alimentari dei predatori. Questi allora proliferano, fintantoché le prede non si facciano insufficienti, costringendoli a diminuire in numero. Il fenomeno può stabilizzarsi, portare all'estinzione dei soli predatori, oppure di entrambe le popolazioni.

L'idea che un unico schema concettuale matematico possa servire a unificare tutte le scienze è favorito dal fatto che affrancando i termini utilizzati in una data modellistica dal loro significato abituale, attraverso un'operazione di astrazione, si può passare dal descrivere un fenomeno al descriverne uno completamente diverso. Per esempio, se gli stessi simboli matematici rappresentanti una popolazione in dinamica delle popolazioni, vengono interpretati come agenti del mercato azionario e alla competizione tra specie animali si sostituisce la propensione all'acquisto o alla vendita di un titolo, si ricava un modello di evoluzione del mercato finanziario.

In molti casi, questa strategia è stata coronata da successo, come quando una data similitudine fra immagini di tessuti cresciuti in laboratorio e di simulazioni numeriche dell'universo a larga scala ha portato alla scoperta di un fenomeno riguardante la vascolarizzazione dei tumori.

Quale sia la ragione profonda di queste possibilità non è del tutto chiaro, ma è un fatto che fenomeni completamente diversi presentino spesso similitudini formali e, fintanto che ci si limiti alla descrizione di certi loro aspetti, la matematica può occuparsene astrattamente come di un unico fenomeno. L'accordo con la realtà non è garantito, ma le scienze naturali hanno conosciuto eloquenti successi affidandosi alle analogie e all'astrazione.

Occorre sottolineare, però, una differenza sostanziale fra le scienze dure, come fisica e chimica, e le altre. Per esempio, le leggi delle interazioni tra i costituenti microscopici di un dato materiale sono state ottenute tramite misure sperimentali, che ne hanno consentito l'espressione in formule matematiche ripetutamente

verificate. Lo stesso non si può dire delle interazioni fra i mattoni fondamentali dei ben più complessi sistemi di interesse biologico, economico, sociale ecc.

La complessità, vista come “*scienza del tutto*”, è finita quindi per generare tanto entusiasmo, quanto preoccupazioni sul rigore e l'affidabilità dei suoi risultati.

Vediamo allora in quale modo l'indagine fisica ha avuto successo. La reversibilità e l'impredicibilità dei moti molecolari corrisponde a irreversibilità e perfetta predicibilità a livello macroscopico. Così, se non è possibile prevedere dove si troveranno le singole molecole di aria, ad un dato istante di tempo, è del tutto prevedibile che si distribuiranno in modo uniforme nell'ambiente che le contiene. Perché?

Pensiamo le molecole come biglie di un biliardo. Sono tantissime e i loro moti sono ritenuti caotici. Se le bocce sono solo due e le si riprende con una telecamera, il filmato proiettato all'indietro sembrerà tanto realistico quanto quello proiettato in avanti. Che le bocce si avvicinino, o si allontanino l'una dall'altra, nulla dice sulla sequenza temporale degli eventi. Se, invece, le bocce sono dieci o più, disposte a formare una struttura ordinata, la sequenza temporale è inequivocabilmente caratterizzata dall'evoluzione verso una distribuzione circa uniforme (disordinata) delle bocce. Seppur possibile, la sequenza inversa corrisponde ad un moto tanto insolito da apparire del tutto irrealistico. Allo stesso modo, le molte molecole di un gas tendono a distribuirsi in modo uniforme all'interno del loro recipiente.

In entrambi i casi, la dinamica delle singole bocce è reversibile e impredicibile, ma nel moto collettivo di più biglie l'impredicibilità dei singoli moti, dovuta alle loro interazioni, conduce alla predicibilissima e irreversibile distribuzione disordinata, cioè uniforme.

L'*uniformità*, non sembra particolarmente “*viva*”. Come si realizza l'ordine necessario alla vita, se spontaneamente si procede verso il disordine? Innanzitutto serve energia da poter “*dissipare*”: un lavoro richiede energia, che inevitabilmente “*degrada*”, cioè si rende inadatta a ulteriore lavoro. Un essere vivente trae energia dal cibo, svolge un certo lavoro e rilascia prodotti di scarto, che alimentano un livello inferiore nella scala biologica. La dissipazione, ovvero il flusso di energia buona dall'esterno e la sua degradazione e cessione di nuovo all'esterno è il prezzo della creazione dell'ordine dal disordine cui tenderebbe spontaneamente la materia! Il bilancio è delicato: senza scambio con il mondo circostante l'energia si conserverebbe e i moti caotici durerebbero indefinitamente nel tempo, conducendo solo al disordine. Se invece l'energia fluisse senza contrasto allo stabilirsi dell'ordine, la dissipazione che vi si assocerebbe condurrebbe solo a strutture semplici e moti prevedibili. In breve: il solo disordine risulta in piattezza, ma il solo ordine è stasi. La vita deve pertanto emergere da un delicato bilancio fra i due.

Sulla Terra, tutto inizia con l'energia del Sole e termina quando l'energia è irradiata e persa nel cosmo. Con una analogia letteraria forse un po' audace, si potrebbe dire che la vita, in un certo senso, ha da “*laudare*” tanto “*Fratello Sole*”, che permette la complessa fotosintesi clorofilliana, quanto il “*tetro vuoto cosmico*” (sorella morte), che si riprende l'energia dopo che è stata utilizzata e dissipata.

Dunque, sappiamo dire molte cose sulla complessità dei fenomeni naturali, dovuta alle relazioni che li caratterizzano come qualitativamente diversi da quanto i singoli componenti potrebbero realizzare. Questo ci ha consentito di prendere coscienza di una infinità di connessioni fra discipline diverse, che hanno una base comune nella ubiquità dei fenomeni di interazione.

Non è interessante che questo sia successo nell'epoca della globalizzazione, epoca nella quale il mondo intero si è scoperto fortemente inter-relato? In cui l'attenzione all'eco-sistema si è imposta per necessità?

Il termine *complessità* risulta efficace nell'evocare l'intrattabilità, in termini di semplici relazioni di causa-effetto, di fenomeni che emergono dall'interazione con altri sistemi. In negativo, la *complessità* evoca dunque i rischi della globalizzazione, le catastrofi ambientali, e tutto ciò che pare incontrollabile o refrattario a ogni tentativo di comprensione.

Ma, in positivo, non è un bene che l'aria si distribuisca uniformemente in un dato ambiente, grazie al moto disordinato e senza scopo delle singole molecole, dovuto alle loro interazioni? Così tutti possono respirare. E, se ci dispiace non poter prevedere il tempo sul lungo termine, non ci è gradita l'imprevedibilità dello spettacolo della natura, che ogni volta ci affascina e sorprende come quando guardiamo alle evoluzioni degli stormi di storni al tramonto?

Pensiamo pertanto che sia opportuno parlare di "*scienze delle relazioni*" come punto di partenza per un dialogo fra ambiti diversi del sapere, mettendo in luce un ingrediente di cui ogni disciplina apprezza a suo modo la realtà.

Ringraziamenti

L'autore desidera ringraziare i componenti del gruppo di ricerche matematiche interdisciplinari MATO, per il costante sostegno e il fervido scambio di idee.

Bibliografia

Cotsaftis M., What makes a system complex: an approach to self organization and emergence, arXiv:0706.0440 (June 2007).

Nadeau J. H., Tackling complexity, Nature 420, 517 (2002).

Prigogine I., Stengers I., La nuova alleanza. Metamorfosi della scienza, Einaudi, Torino (1999).

Russo, L. Alcune osservazioni sulla complessità, Punti Critici 2, 79 (1999).

Relazioni ed evoluzione nell'Universo

Daniele Spadaro

Istituto Nazionale di Astrofisica, Osservatorio Astrofisico di Catania

Via S. Sofia 78, 95123 Catania, Italia

dspadaro@oact.inaf.it

Riassunto

I risultati più importanti delle scienze fisiche, in particolare dell'astrofisica, evidenziano un quadro dell'Universo in cui sembra prevalere l'aspetto relazionale: ogni cosa è in rapporto con un'altra. Abbiamo il Sole e i vari pianeti legati nel Sistema Solare, questo fa parte di un insieme più vasto di stelle, gas e polveri, la Via Lattea, la nostra Galassia. Ci sono ormai ampie evidenze osservative dell'esistenza di altri sistemi planetari, legati a stelle prossime al Sole. Le stelle nell'ambito della Galassia non sono distribuite a caso, bensì sono raggruppate in associazioni e ammassi stellari, più o meno concentrati (ammassi globulari e aperti, rispettivamente), per i quali è evidente un legame reciproco di tipo gravitazionale. Le galassie, a loro volta, sono anch'esse legate gravitazionalmente e raggruppate in ammassi e super-ammassi, secondo strutture via via più articolate e complesse. Potremmo sintetizzare questo quadro nell'espressione: nessuna entità fisica è "sola nell'Universo". Le quattro interazioni fisiche fondamentali: forza di gravità, forza elettromagnetica, forza nucleare forte, forza nucleare debole, costituiscono una rete di "rapporti" che legano le varie entità fisiche tra loro nell'ambito dell'Universo, il quale acquista pertanto un quadro unitario, marcatamente relazionale e di reciproca interdipendenza. Su questa dinamica di relazioni si innestano gli aspetti evolutivi, un'altra caratteristica specifica dell'Universo alle varie scale, nei quali è possibile cogliere il dispiegarsi di fenomeni prevalentemente collettivi in cui ogni componente dipende costitutivamente dal ruolo svolto dagli altri componenti. Vale la pena di riflettere su questi aspetti particolari dell'immagine della natura che ci forniscono le scienze fisiche, anche per i risvolti che ciò può avere per una comprensione rinnovata del rapporto uomo-natura.

Il termine Universo viene comunemente utilizzato per indicare un'entità collettiva, che comprende tutta la materia e l'energia, i pianeti, le stelle, le galassie e il contenuto dello spazio intergalattico.

I risultati più importanti delle scienze fisiche, in particolare dell'astrofisica, emersi a partire dal secolo scorso evidenziano un quadro dell'Universo in cui sembra prevalere l'aspetto relazionale: ogni cosa è in rapporto con un'altra. Abbiamo il Sole e i vari pianeti legati nel Sistema Solare, questo fa parte di un insieme più vasto di stelle, gas e polveri, la Via Lattea, la nostra Galassia. Sono ormai emerse ampie evidenze osservative dell'esistenza di altri sistemi planetari, legati a stelle prossime al Sole. Le stelle della nostra Galassia, almeno 100 miliardi, non sono distribuite a caso, bensì sono raggruppate in associazioni e ammassi stellari, più o meno concentrati (ammassi globulari e aperti, rispettivamente), per i quali è evidente un legame reciproco di tipo gravitazionale. Le galassie osservabili, almeno 100 miliardi, sono a loro volta legate gravitazionalmente e raggruppate in ammassi e super-ammassi, secondo strutture via via più articolate e complesse. Potremmo sintetizzare questo quadro nell'espressione: nessuna entità fisica è "sola nell'Universo".

Le quattro interazioni fisiche fondamentali: forza di gravità, forza elettromagnetica, forza nucleare forte, forza nucleare debole, costituiscono una rete di "rapporti" che legano le varie entità fisiche tra loro nell'ambito dell'Universo, il quale acquista pertanto un quadro unitario, marcatamente relazionale e di reciproca interdipendenza. Vorrei descrivere un paio di esempi che contribuiscono a mettere in luce l'aspetto a cui ho appena accennato.

Innanzitutto la dipendenza, sia energetica che elettromagnetica, della Terra dal Sole. È ampiamente noto che la comparsa e il mantenimento della vita sul nostro pianeta dipende criticamente dalle caratteristiche della sua orbita attorno al Sole e dal fatto che questo emetta con continuità energia raggiante, che viene quindi trasmessa ai vari sistemi organici che si sviluppano nella biosfera terrestre. Una minima variazione nella quantità di tale energia potrebbe avere notevoli conseguenze, sia dal punto di vista climatico, con apprezzabili mutamenti delle condizioni meteorologiche medie, che da quello biologico, con effetti sulla sopravvivenza o meno di un gran numero di specie vegetali ed animali, tra cui forse anche l'uomo. Basti pensare al fatto che la differenza di temperatura media della Terra tra ere glaciali ed ere temperate è "solo" di 5 gradi centigradi, e questa differenza può essere determinata da variazioni di qualche "per mille" (0,1%) nella quantità di energia raggiante ricevuta dalla nostra atmosfera. Ad esempio, la piccola era glaciale registrata tra il 1650 e il 1750 è stata provocata da una variazione di "appena" 2 gradi nella temperatura media terrestre: le stampe dell'epoca riportano le immagini del Tamigi ghiacciato!

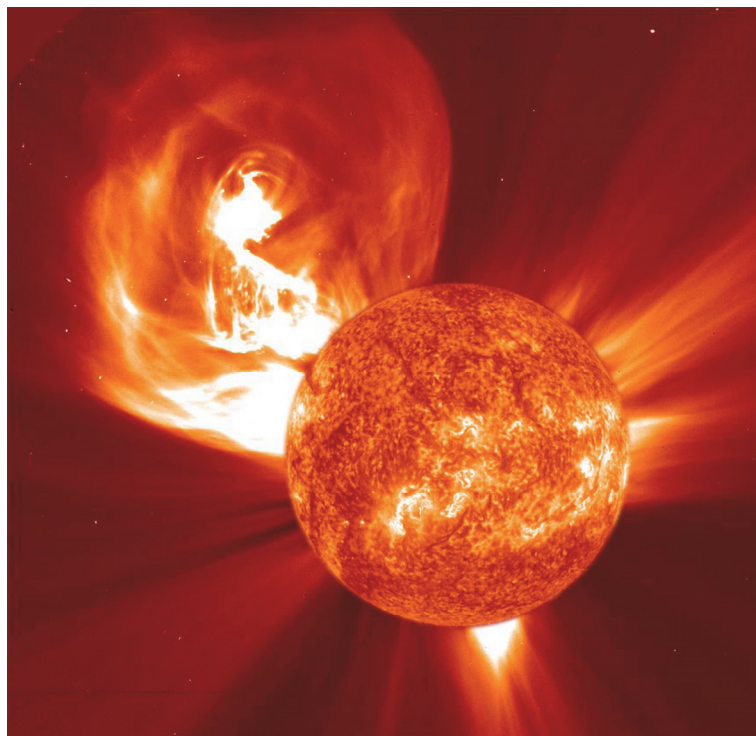


Figura 1. Eiezione di massa coronale (CME) da parte del Sole (credit: SOHO/ESA/NASA)

Anche dal punto di vista elettromagnetico il Sole ha una significativa influenza sull'alto contenuto tecnologico degli standard di vita della società contemporanea. Infatti il pianeta Terra è come immerso nell'atmosfera di una stella, il nostro Sole, che emette un flusso continuo di particelle elettricamente cariche (elettroni, protoni, particelle alfa ed altri ioni) e di campi magnetici che si estendono fino alle estremità del Sistema Solare e costituiscono la cosiddetta eliosfera.

Tale flusso può subire notevoli perturbazioni, più frequenti durante i periodi di massima attività magnetica del Sole, che producono vere e proprie tempeste elettromagnetiche che possono investire l'ambiente circumterrestre, dando luogo ad eventi luminosi spettacolari e unici, quali le aurore polari, visibili solo a latitudini

elevate in prossimità dei poli terrestri, ma anche esercitando effetti molto negativi sui sofisticati sistemi tecnologici che sono ormai diventati partner privilegiati dei nostri stili di vita (black-out delle reti di distribuzione elettrica, malfunzionamento dei sistemi di telecomunicazioni, errori nei dati forniti dai navigatori GPS, telefonini muti, impossibilità di effettuare voli aerei sulle rotte polari o passeggiate spaziali degli astronauti, e così via). Occorre quindi tener conto dell'interazione con il Sole nella gestione di tali sistemi tecnologici; infatti sempre più negli ambiti scientifici e tecnologici si affrontano le varie problematiche legate al cosiddetto "space weather", una sorta di climatologia spaziale, che studia gli effetti indotti dall'attività magnetica solare sull'ambiente circumterrestre e le relative conseguenze per il funzionamento dei vari apparati elettronici ed elettromagnetici, al giorno d'oggi sempre più diffusi ed estremamente cruciali per i nostri stili di vita.

Ciò induce a riflettere sull'impossibilità di costruire uno sviluppo tecnologico "isolato" e circoscritto al nostro pianeta, che non tenga conto del fatto che viviamo in una continua interazione gravitazionale ed elettromagnetica con una stella, la quale procura tanti effetti benefici, ma anche alcuni "disturbi" che vanno presi in seria considerazione.

Un secondo esempio è legato al concetto di massa di un corpo. La forza gravitazionale, che si manifesta come un'attrazione reciproca tra i corpi, è proporzionale alla quantità della loro massa e inversamente proporzionale al quadrato della loro distanza. Proporzionale alla massa di un corpo è anche la sua inerzia, cioè la resistenza che una massa materiale oppone ad una forza che tende a muoverla e a darle una certa velocità. Il secondo principio della dinamica enunciato da Newton si esprime infatti con $\mathbf{F} = m \times \mathbf{a}$ (un corpo di massa m sottoposto all'azione di una generica forza \mathbf{F} , viene accelerato con un'accelerazione pari ad \mathbf{a}). A parità di forza agente, maggiore è la massa, minore è l'accelerazione assunta dal corpo. Da qui il termine di inerzia di un corpo.

Possiamo allora dire che la massa è la quantità che in un certo senso esprime quasi "l'identità" del corpo, definendone l'attitudine ad assumere un dato comportamento dinamico, se sollecitato da forze esterne, o a rimanere nel proprio stato di quiete o di moto, in assenza di tale azione.

Ma che cosa è la massa, allora? Una definizione "operativa" è stata data dal filosofo Mach nel XIX secolo, definizione successivamente ripresa da Einstein nella sua Teoria generale della Relatività e chiamata appunto "Principio di Mach". La massa di un punto materiale, che entra in gioco nel caratterizzare la sua inerzia, è la risultante dell'azione gravitazionale esercitata su quel dato punto dall'intera materia sparsa in tutto l'Universo. Cioè, un corpo è inerte proporzionalmente alla propria massa, a causa dell'azione gravitazionale che tutte le altre masse dell'Universo hanno su di esso. L'insieme totale della materia, tutto l'infinito numero di galassie distribuite per miliardi e miliardi di anni-luce (o meglio, l'infinità di protoni, neutroni ed elettroni che ne compongono tutti gli elementi, nonché la materia oscura che fornisce il contributo gravitazionale dominante dell'Universo), creano un campo universale di gravitazione che si esprime, in ogni punto, con l'inerzia di ogni singola massa.

Applicando il principio di Mach, si può affermare che la nostra massa è definita dalla totalità delle altre masse; ed è anche vero che la nostra massa, a sua volta, contribuisce pur essa a definire l'intero Universo.

Qualcosa di simile accade, proporzioni fatte, a livello delle particelle elementari subnucleari.

Secondo la teoria unificata del Modello Standard, alcune di esse, che agiscono come mediatrici della forza elettrodebole, acquisiscono la loro massa, pari a circa 100 volte quella di un protone, interagendo con un campo di forze invisibile che permea l'universo, denominato "campo di Higgs". L'attore principale di questa rete di interazioni che conferisce la massa alle particelle elementari è proprio il "bosone di Higgs", la particella recentemente rivelata dall'acceleratore LHC del CERN di Ginevra.

Tutto l'Universo appare pertanto come qualcosa di interconnesso e legato da reciproche relazioni, a cui danno luogo le varie interazioni fisiche. Vi è una profonda e durevole "solidarietà" tra le parti che lo compongono: ogni parte costituisce il tutto, ma è anche ... costituita dal tutto. Questa è certamente la più profonda e la più essenziale condizione di esistenza dell'Universo, che ne caratterizza la natura, sia alle scale spaziali più piccole (atomi, particelle nucleari, quark) che a quelle più grandi (galassie).

Su questa dinamica di relazioni si innestano gli aspetti evolutivi, un'altra caratteristica specifica dell'Universo alle varie scale, nei quali è possibile cogliere il dispiegarsi di fenomeni prevalentemente collettivi, con alcuni tratti particolari su cui vale la pena di riflettere. Anche in questo caso mi rifaccio ad un esempio ben noto, che rientra tra gli argomenti fondamentali degli studi di astrofisica degli ultimi decenni. Riporto quindi una storia cosmica, che riguarda le supernovae e delinea il loro ruolo nell'evoluzione della composizione chimica dell'Universo.

In natura si riscontra attualmente un notevole numero di elementi chimici (più di 100): alcuni sono particolarmente importanti per la biologia (carbonio, azoto, ossigeno, magnesio, potassio, ... ferro) o per l'elettronica (silicio, gallio, arsenico, ...). Vale proprio la pena di chiedersi come si sono formati tali elementi. La loro presenza nell'Universo è infatti il frutto di un lungo processo che descrivo qui brevemente.

Secondo il modello cosmologico che descrive l'origine e l'evoluzione dell'Universo più ampiamente accettato (il cosiddetto Big Bang), anche la composizione chimica ha subito una notevole evoluzione rispetto alle condizioni iniziali.

Il Big Bang, definito come una singolarità iniziale da cui è partita l'espansione dell'Universo che tuttora osserviamo, non ha prodotto i metalli: così sono denominati in astrofisica gli elementi chimici con numero atomico maggiore o uguale a 3, cioè dal litio in poi. Infatti le fasi evolutive iniziali dell'Universo hanno dato vita solo ad idrogeno, elio, un po' di litio (il cosiddetto litio primordiale, la cui quantità è tuttora oggetto di accese e controverse discussioni tra gli astrofisici), tracce di berillio, boro. Nient'altro!

Come si è giunti allora alla composizione chimica media dell'Universo attuale? Come si sono formati gli elementi più pesanti? In particolare, quelli presenti negli organismi viventi.... Ad esempio il ferro, costituente base dell'emoglobina che si trova nel nostro sangue.

Un aiuto importante per rispondere a tali domande è venuto dallo sviluppo delle conoscenze riguardo alla fisica nucleare nel corso del XX secolo.

Tali ricerche hanno permesso di individuare i processi che danno luogo alla cosiddetta nucleosintesi degli elementi pesanti, attraverso una serie di reazioni di fusione nucleare che consentono di ottenere nuclei di elementi più pesanti dalla interazione di due o più nuclei più leggeri. Per esempio, facendo reagire due protoni (nuclei di idrogeno) e due neutroni si ottiene un nucleo di elio (particella α) più una certa quantità di energia che viene liberata sotto forma di raggi γ .

Negli anni '30 del secolo scorso il fisico Gamow dimostrò che reazioni di nucleosintesi via via più complesse, fino alla produzione degli elementi del picco del ferro, avvengono all'interno delle stelle.

Tali reazioni sono la sorgente dell'energia che si propaga verso la superficie della stella e viene successivamente irraggiata nello spazio. Avvengono principalmente (quasi solamente) nel nucleo centrale delle stelle, perché richiedono condizioni estreme di temperatura e pressione. All'interno del Sole, per esempio, la temperatura è di circa 17 milioni di gradi e la pressione pari a quasi 130 miliardi di atmosfere. Esistono addirittura casi di stelle, molto più massicce del Sole, in cui la temperatura nel nucleo centrale è di circa 100 milioni di gradi. Il resto della stella non è coinvolto dal processo, nella maggior parte dei casi. Inoltre, il mescolamento turbolento del gas stellare non è in grado di portare in superficie il materiale "riprocessato", che quindi resta intrappolato all'interno della stella e non entra direttamente in gioco nei processi di scambio di materia con l'ambiente circostante (venti stellari, nebulose planetarie, stelle novae). Eppure la composizione chimica del gas interstellare, da cui si formano le stelle più giovani, non mostra solo la presenza di idrogeno ed elio. Gli elementi più pesanti sono presenti in quantità significative, anche se quanto detto sopra sembrerebbe escludere tale possibilità.

Rimane quindi la domanda formulata inizialmente: come si è evoluta la composizione chimica dell'Universo?

A questo punto entrano in gioco le "supernovae", ultima fase di stelle che in quanto più massicce delle altre e, in particolare, del Sole (la loro massa è pari a 10-20 volte quella del Sole), si evolvono più rapidamente, con un maggiore tasso di reazioni di fusione nucleare, dando vita alla nucleosintesi di elementi più pesanti (ossigeno, magnesio, silicio, ferro, soprattutto).



Figura 2. Resto di supernova nella nebulosa del Granchio (credit: NASA/HST)

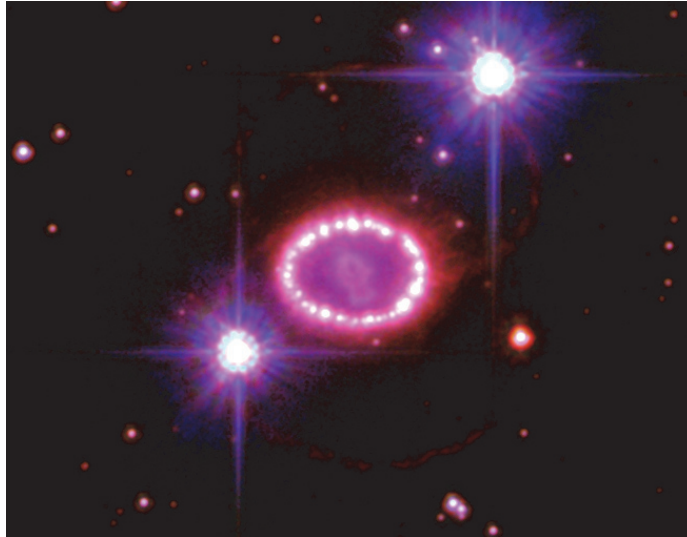


Figura 3. Resto della supernova SN1987A (credit: NASA/HST)

Esplorendo e disintegrandosi quasi completamente al termine della loro vita, disperdono tali prodotti nel mezzo interstellare, arricchendone il contenuto di metalli.

La quantità di elementi che vengono rilasciati nello spazio è enorme. Si calcola che, per esempio, la supernova SN1987A, osservata nel 1987, abbia espulso una quantità di ferro pari a 25.000 volte la massa della Terra.

Le prime stelle formatesi nelle galassie, più massicce e più calde, avevano una composizione chimica iniziale analoga a quella primordiale dell'Universo. Esplorendo al termine della loro evoluzione nella fase di supernovae e quindi praticamente disintegrandosi, hanno disperso i metalli prodotti al loro interno dalla nucleosintesi nel mezzo interstellare, da cui si sono formate nuove stelle con una composizione chimica più evoluta. Tra queste le più massicce, a loro volta, hanno sintetizzato al loro interno elementi via via più pesanti, per poi disperderli al termine della loro vita, come supernovae, nel mezzo interstellare, arricchendone sempre più la composizione chimica.

Le condizioni molto speciali di temperatura e pressione che esistono nelle supernovae permettono anche la formazione degli elementi più pesanti del ferro. Tali condizioni provocano la rottura dei nuclei di ferro mediante reazioni di fotodisintegrazione con la formazione di un gran numero di neutroni. Poiché i neutroni non hanno carica elettrica, essi possono interagire con la materia nucleare precedentemente formata senza subire la repulsione coulombiana dei protoni. Questo processo di cattura di neutroni, che successivamente decadono in protoni, determina la formazione di nuovi elementi chimici ancora più pesanti del ferro.

E così via, con un ciclo quasi continuo di nascita e distruzione completa di stelle... Ciò appare come il quadro fisico più adatto per spiegare l'attuale composizione chimica della materia che costituisce la nostra e le altre innumerevoli galassie che popolano l'Universo. Gli elementi così formati, in particolari quelli cosiddetti biogenici (carbonio, azoto, ossigeno, fosforo, potassio, oltre all'idrogeno, già formatosi nelle fasi finali del Big Bang) e il ferro, sono anche presenti nella struttura e nell'atmosfera dei vari pianeti del Sistema Solare, compresa la Terra.

Grazie alla loro presenza si sono potute formare nell'ambiente terrestre associazioni di atomi, le molecole, via via più complesse, fino a quelle strutture chimiche organiche, quali aminoacidi e proteine (bio-molecole), che costituiscono i mattoni

fondamentali del fenomeno “vita”, in cui rientra anche l’essere umano, con tutte le sue specifiche caratteristiche.

Secondo le nostre conoscenze, quindi, gli elementi pesanti, cioè i metalli, attualmente presenti in natura sono la conseguenza di una serie di processi di formazione e distruzione di stelle, con ogni distruzione (equivalente ad una vera e propria morte) fonte di arricchimento di metalli per il mezzo interstellare circostante, a sua volta pronto a favorire la formazione di nuove stelle con un maggior contenuto di metalli rispetto a quelle formatesi in precedenza. Ecco come hanno avuto origine gli elementi chimici.

Il fenomeno evolutivo appena descritto evidenzia quindi un comportamento “collettivo e coordinato” da parte degli oggetti stellari più massicci, i quali complessivamente hanno contribuito, e continuano a contribuire, a determinare la composizione chimica media dell’Universo attuale. Anche in questo caso viene in rilievo un quadro unitario e relazionale, in cui ogni componente dipende costitutivamente dal ruolo svolto dagli altri componenti. La natura non è certo fatta di monadi, come sembrano mostrare i dati dell’indagine scientifica attuale. Questa dipendenza può risultare in alcuni casi estremamente delicata e critica, quando, per esempio, prendiamo in considerazione la vita dell’essere umano e le condizioni che ne hanno permesso l’emergere.

È evidente che il corpo umano, oltre a contenere qualche litro di idrogeno prodotto durante il Big Bang, è composto da buona parte di quegli elementi che l’Universo ha “faticosamente” sintetizzato nel corso della sua evoluzione. Senza alcuni di essi non potrebbe avere le proprietà ed esercitare le funzioni che lo caratterizzano. Si può quindi considerare come un risultato particolare delle dinamiche evolutive che ho provato a descrivere.

Inoltre, sia l’emergere che lo sviluppo e la sussistenza della vita umana sono legati in maniera cruciale alle condizioni dell’ambiente terrestre, energetiche, climatiche, biochimiche. I recenti studi sui sistemi planetari osservati attorno ad altre stelle evidenziano che la cosiddetta “fascia di abitabilità”, cioè la regione circumstellare in cui potrebbe orbitare un pianeta potenzialmente in grado di ospitare forme di vita simili a quella dell’essere umano, è estremamente limitata ed esiste soltanto per alcuni tipi di stelle, simili al Sole, non per tutti.

Sembra proprio che la comparsa dell’uomo non possa avvenire in una regione “qualsiasi” dell’Universo, né in una fase “qualsiasi” dell’evoluzione dello stesso.

Queste considerazioni dovrebbero aiutarci ad acquisire e a mantenere una ferma consapevolezza che anche noi, esseri umani, facciamo parte della rete di relazioni e di interconnessioni che permea tutto quanto l’Universo, e che si manifesta sia alle scale più grandi, cosiddette cosmologiche, che a quelle, più piccole, dell’intero ecosistema in cui ci troviamo a vivere.

Ciò trova supporto anche nel primo esempio che ho descritto, relativo alla dipendenza, sia energetica che elettromagnetica, della Terra dal Sole.

La rete di relazioni che caratterizza l’ecosistema terrestre, inoltre, manifesta un equilibrio estremamente delicato, che potrebbe risultare compromesso, con conseguenze catastrofiche, dalle variazioni anche solo di qualcuno dei fattori che entrano in gioco. I problemi legati al riscaldamento globale del pianeta sono un esempio evidente in cui l’alterazione della composizione chimica dell’atmosfera, indotta dalle attività della società industriale, si sta ritorcendo sulle condizioni di vivibilità dell’ambiente terracqueo.

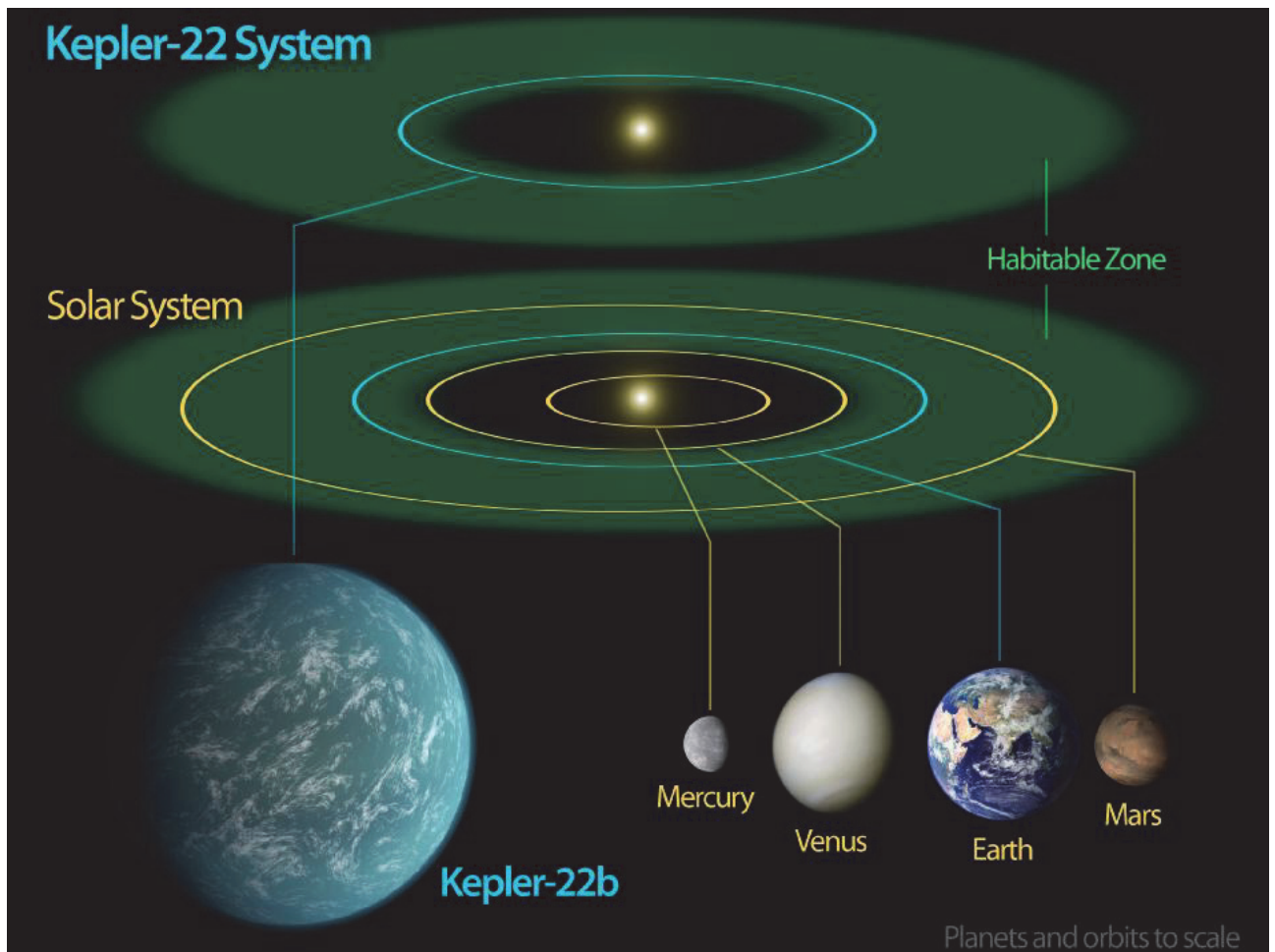


Figura 4. Sistema planetario Kepler-22 e zona di abitabilità attorno alla stella centrale, a confronto con il Sistema Solare (credit: NASA/Kepler)

La criticità di tali dipendenze, quindi, dovrebbe indurci ad abbandonare la figura dell'uomo dominatore della natura, sfruttata esclusivamente per il proprio interesse ed in nome di un progresso tecnologico ed economico sempre più sfrenato ed indiscriminato.

Mi sembra che l'uomo contemporaneo debba svolgere un ruolo certamente di guida e di orientamento nei confronti della natura, cercando di trarne tutto il giovamento che la capacità creativa e razionale di cui è dotato gli consente. Non possiamo rimanere passivi spettatori di una natura che pretendiamo di preservare inalterata. Dobbiamo agire su di essa, plasmarla per quanto è possibile secondo una funzionalità quanto più utile al progresso armonioso, equo e solidale dell'intero genere umano, ma con la piena consapevolezza che anche noi facciamo parte della rete di relazioni e di interconnessioni che permea tutta quanta la struttura della natura, come ho cercato di mettere in luce abbastanza sinteticamente in questa comunicazione.

“Non posso ferirti senza far male a me stesso”. Si esprimeva più o meno così Gandhi, per descrivere il profondo legame che intercorre tra gli essere umani. Azzarderei l'estensione di questa espressione anche al rapporto tra l'uomo e la natura. Ogni ferita infertale si può trasformare in un pericoloso boomerang per l'umanità.

La comprensione di un più corretto rapporto tra l'uomo e la natura non può certo limitarsi a queste poche righe. Innumerevoli sono le sfaccettature di questo problema che andrebbero prese in considerazione, con tutte le implicazioni non solo scientifiche e tecnologiche, ma anche filosofiche, antropologiche, sociologiche e religiose che esse comportano.

Con il mio intervento ho voluto semplicemente portare all'attenzione alcuni semplici esempi, dedotti dai risultati dell'astrofisica, che contribuiscono a delineare la dimensione prevalentemente relazionale ed unitaria della natura.

Acquisire la consapevolezza di questa dimensione, in cui anche noi siamo attivamente inseriti, costituisce a mio avviso il presupposto per un sereno, consapevole, razionale e rispettoso rapporto dell'uomo con la natura, in gran parte ancora da costruire, che aiuti a superare quel senso di paura e di angoscia che frequentemente serpeggia nelle nostre società come conseguenza delle manipolazioni indiscriminate della natura e dei guasti ambientali che uno sviluppo delle conoscenze scientifiche e delle capacità tecniche incontrollato e privo di riferimenti etici certi ha spesso provocato.

Le proprietà emergenti: una lettura dal mondo delle scienze chimiche

Antonino Puglisi

Oxford Nanopore Technologies Ltd

Oxford Edmund Cartwright House, 4 Robert Robinson Avenue, Oxford Science Park,
Oxford OX4 4GA, Regno Unito

antonino.puglisi@ymail.com

Abstract

La chimica come scienza delle molecole, o meglio della struttura delle molecole in relazione alle loro proprietà si posiziona a un livello di complessità intermedio nella gerarchia dei sistemi complessi: immediatamente superiore a quello degli oggetti studiati in fisica e appena al di sotto dei sistemi biologici. Per questa sua caratteristica di 'scienza di mezzo' essa è molto importante dal punto di vista della riflessione epistemologica in quanto costituisce il primo livello della scienza in cui si manifesta il fenomeno dell'emergenza: cioè del manifestarsi in un'entità molecolare di nuove proprietà che non sono desumibili o non sono in una relazione semplice con le proprietà dei componenti elementari di cui essa è costituita. Non è possibile quindi, ad esempio, a partire dalla conoscenza delle proprietà dell'idrogeno e di quelle dell'ossigeno, dedurre logicamente le proprietà della molecola acqua (il fatto che bolle a 100°C, gela a 0°C, è trasparente, ecc...). Ma è soprattutto negli ultimi 50 anni con l'avvento della chimica supra-molecolare che il concetto di proprietà emergenti ha guadagnato un suo vero e proprio valore intellettuale all'interno della comunità scientifica. La chimica andando 'oltre' i suoi tradizionali confini ha incontrato altre discipline come la fisica, l'ingegneria, la biologia e la medicina attorno a temi sempre più complessi sia di tipo tecnologico, come il sequenziamento del DNA e le nanotecnologie in generale, che più filosofici come l'origine della vita. Si è inaugurata così di fatto una nuova chimica tra il livello del legame covalente e non-covalente caratterizzata da livelli di sofisticazione strutturale sempre più alti e l'insorgere di nuove non sempre prevedibili proprietà e caratteristiche. La complessità del mondo molecolare ha di fatto spinto i chimici a rivedere la loro disciplina sempre più in un'ottica non-riduzionista in cui l'entità molecolare è considerata a livello microscopico nella sua globalità ed unità per poter spiegare la realtà macroscopica arricchendo tra l'altro sempre più il vocabolario di pubblicazioni scientifiche con aggettivi come 'eleganza' e 'bellezza'. Il fatto che la molecola sia costituita da atomi non è certo negato, ma in nessun caso la molecola sarà "nient'altro-che-un-aggregato-di-atomi".

Riduzionismo e proprietà emergenti – una panoramica

Parlare di proprietà emergenti e riduzionismo vuol dire esplorare una frontiera culturale affascinante dove le scienze naturali si incontrano con la filosofia. È un argomento di ricerca molto ricco che fa riferimento alla teoria del caos¹ con implicazioni interessanti su una vasta gamma di scienze: dall'economia alla meteorologia all'ecologia. Cercherò di limitarmi a dare una mia lettura dell'argomento attraverso la 'lente' del chimico alla luce di alcune pubblicazioni scientifiche vicine alla mia area di ricerca specifica che è quella della chimica organica e supramolecolare.

Nel tentativo di leggere la realtà del mondo materiale che ci circonda ci troviamo continuamente a oscillare tra due fondamentali visioni che fanno un po' da contrappeso l'una all'altra. Da un lato, l'idea che la varietà del mondo che noi percepiamo con i nostri sensi è solo apparente e che nel profondo la realtà è molto più semplice di quella che appare. L'idea filosofica che ha presieduto a tale spiegazione del mondo e dei suoi eventi, nota con il nome di *riduzionismo*, è che,

¹ Ilya Prigogine and Isabelle Stengers, *Order Out of Chaos*, Bantam 1984.

cioè una volta conosciuti gli elementi ultimi della materia e le leggi che li governano, tutto il resto, dalla materia inanimata a quella animata, dal pensiero umano all'idea di autocoscienza, può essere spiegato essendo una loro, vicina o lontana, conseguenza. Questa visione ha avuto dei grossi meriti storici, il principale dei quali è stato quello di permettere di modellizzare e matematizzare le proprietà fondamentali e permettere previsioni sul comportamento di sistemi più elaborati.

L'altra visione generale della realtà, che chiamiamo *anti-riduzionista*, è che la complessità qualitativa del mondo macroscopico non è riducibile a una uniformità microscopica e che le qualità che noi vediamo nel mondo si debbano conservare, almeno in parte, anche nella realtà profonda².

Esiste ovviamente tutta una gamma di posizioni intermedie tra queste due posizioni estreme. Possiamo distinguere almeno tre tipi di riduzionismo che potremmo chiamare *strutturale*, *epistemologico* ed *ontologico*³.

Il *riduzionismo strutturale* rappresenta di fatto più una strategia scientifica, altamente praticata e di successo, consistente nello studiare il 'tutto' frantumandolo nelle sue parti costituenti. Esso ammette che, quando un sistema complesso venga effettivamente decomposto nei suoi elementi, le parti che ne risultano siano esclusivamente quelle che corrispondono agli elementi costituenti che ci si aspetterebbe di trovare. Ad esempio, un organismo vivente potrebbe essere suddiviso fino alle molecole che lo compongono, senza che alla fine vi sia rimasto alcun 'ingrediente' *extra*, come potrebbe essere la 'scintilla della vita'. Tuttavia esso non comporta in alcun modo la tesi che i viventi siano 'nient'altro' che agglomerati di molecole, perché la loro scomposizione porta di fatto alla morte dell'organismo!

Un secondo tipo di riduzionismo potrebbe essere chiamato *riduzionismo epistemologico (o concettuale)*, nel quale si sostiene che i concetti applicabili al tutto possono essere interamente espressi in termini di concetti che si applicano alle parti. Un esempio ben riuscito di una tale 'riduzione' è offerto dall'impiego della *teoria cinetica dei gas*⁴ che riduce il concetto di temperatura ad un esatto equivalente microscopico delle particelle costituenti, rappresentato dell'energia cinetica media delle molecole del gas ($\frac{1}{2} m \bar{v}^2 = \frac{3}{2} K T$). Ma ci sono anche molti altri esempi che stanno ad indicare come riduzioni di questo tipo non siano sempre possibili. Le singole molecole dell'acqua per esempio non possiedono la proprietà dell'*umidità*, che rappresenta invece una proprietà concettualmente irriducibile del comportamento di un grande insieme di queste molecole (essa è generata dalle forze intermolecolari che sono all'origine della proprietà macroscopica chiamata 'tensione superficiale').

Un terzo tipo è il *riduzionismo ontologico*. Esso comporta che le proprietà del tutto siano semplicemente la somma degli effetti delle singole cause agenti sulle parti. Nel caso dell'umidità, una simile riduzione sembra riuscire, partendo dall'ipotesi ragionevole che la tensione superficiale sia interamente generata dall'azione delle forze molecolari. Dal momento che ad entrambi i livelli si ha a che fare con proprietà puramente energetiche, la traduzione da un livello all'altro sembra plausibile.

² Giovanni Villani *La chiave del mondo. Dalla filosofia alla scienza: l'onnipotenza delle molecole* (CUEN 2001)

³ Dizionario interdisciplinare di Scienza e Fede – *Riduzionismo* <http://www.disf.org/Voci/104.asp>

⁴ *La teoria cinetica dei gas dimostra che Temperatura, Pressione e Volume di un gas sono legate al movimento delle molecole che costituiscono il gas stesso. In questo modello le molecole del gas sono in moto continuo e hanno e la loro direzione e' casuale (moti Browniani).*

Viceversa, non è del tutto chiaro come la somma delle scariche delle sinapsi neuronali possa combinarsi per produrre percezioni ed emozioni mentali, dal momento che sembra esserci una chiara differenza qualitativa tra i due livelli.

Il riduzionismo ontologico equivale ad affermare che il tutto è solamente la somma delle parti e che gli essere viventi siano degli automi costituiti nient'altro che da un aggregato più o meno complesso di bio-molecole. La vera ontologia che risulta essere alla base di tutto, è quindi esclusivamente quella dei costituenti fondamentali. Tutto il resto è una semplice elaborazione conseguente.

E, da questo punto di vista, la fisica delle particelle elementari viene ad essere la disciplina fondamentale: tutte le altre cose, compreso il resto della fisica, attraverso la biologia e, più in su, attraverso la psicologia, l'antropologia e la sociologia non sarebbero altro che corollari. Di fatto ci troviamo di fronte all'equivalente moderno dell'antica asserzione che tutto è fatto 'di atomi e di vuoto' come sosteneva Democrito. Coloro che hanno una forte tendenza verso il riduzionismo forte (ontologico): Francis Crick (*La scienza e l'anima*, Milano 1994) e Richard Dawkins (*Il gene egoista*, Milano 1992), tuttavia, non scendono mai al di sotto del livello della propria disciplina nei loro intenti esplicativi, ma si accontentano di inquadrare le loro considerazioni al livello delle molecole, o dei geni, senza spingersi fino al livello dei *quarks*. Una posizione del genere sembra essere più ideologica che scientifica e certamente estremamente difficile da dimostrare. Per dirla simpaticamente insieme a Robert J Russell, fondatore e direttore del centro per la teologia e le scienze naturali (CTNS) Berkeley (USA), *il fatto che la mia bilancia non può dirti che sto pensando, questo non significa che non penso (!)*⁵.

Una posizione riduzionista più *soft* non nega che tutto quello che vediamo non sia spiegabile in qualche modo dal comportamento delle parti componenti, ma piuttosto suggerisce che alcuni fenomeni complessi possono essere meglio interpretati in termini di *emergenza* di comportamenti a un livello organizzativo più alto che non è riducibile al comportamento dei suoi componenti.

In un sistema complesso e affascinante come la *cellula*, per esempio, in cui si manifesta quel 'prodigio' che chiamiamo vita ritorna con maggiore evidenza la necessità di una prospettiva in cui quest'ultima non sia considerata come 'nien'altro-che-un-insieme-di-molecole'. L'emergere della vita non è semplicemente una conseguenza di una sofisticata interrelazione tra milioni di molecole (enzimi, acidi nucleici, metaboliti,...) ma apre un orizzonte nuovo che fa esclamare ad uno scienziato come M. Polanyi su una rivista prestigiosa come *Science* "la vita trascende la fisica e la chimica"⁶.

Possiamo dunque definire *entità emergenti* quelle proprietà o sostanze che 'sorgono' da entità più fondamentali e tuttavia sono rispetto a loro 'nuove' o 'irriducibili'.⁷

Importanza della chimica per una epistemologia dell'emergenza

Ma andiamo alla chimica e al suo ruolo all'interno di questo interessante dibattito culturale.

La chimica è la *scienza delle molecole*, o meglio della struttura delle molecole in relazione alle loro proprietà.

⁵ <http://www.hoover.org/multimedia/uncommon-knowledge/27013>

⁶ Michael Polanyi - LIFE'S IRREDUCIBLE STRUCTURE - Science 21 June 1968: Vol. 160 no. 3834 pp. 1308-1312

⁷ <http://plato.stanford.edu/entries/properties-emergent/>

Essa si posiziona a un livello di complessità intermedio nella gerarchia dei sistemi complessi: immediatamente superiore a quello degli oggetti studiati in fisica e appena al di sotto dei sistemi biologici. Per questa sua caratteristica di 'scienza di mezzo' la chimica è molto importante dal punto di vista della riflessione epistemologica in quanto costituisce il primo livello della scienza in cui compaiono nuovi aspetti del reale dovuti alla complessità: le *molecole*. Esse rappresentano il caso più semplice di entità persistenti la cui straordinariamente ricca diversità richiede una scienza specifica.⁸

Assistiamo cioè all'insorgere del nuovo, quando gli elementi si uniscono a formare un nuovo ente: il *composto* le cui proprietà non sono in relazione semplice con quelle dei suoi costituenti. Raramente infatti la conoscenza dei soli costituenti (*formula bruta*) può darci una ragionevole idea dell'attività chimica del composto.

La sua *struttura* invece - Il modo in cui gli atomi sono messi insieme, 'connessi', attraverso i legami chimici - determina le proprietà del tutto (reattività della molecola).

La *struttura molecolare* può rappresentare cioè la proprietà emergente del sistema complesso molecola e creare, quindi, un rapporto tra la chimica e le scienze della complessità. In un'ottica non-riduzionista l'entità molecolare va considerata a livello microscopico nella sua globalità ed unità per poter spiegare la realtà macroscopica. Il fatto che la molecola sia costituita da atomi non è certo negato, ma in nessun caso la molecola sarà "nient'altro-che-un-aggregato-di-atomi".

Oltre le molecole – La chimica supramolecolare

L'emergere di nuove proprietà si manifesta poi anche nell'interazione di più molecole, come è evidente nella chimica supramolecolare⁹. Ogni molecola ha proprietà intrinseche che possono essere viste come un corredo di 'informazioni' utilizzabile nell'interazione con altre molecole. Nei sistemi supramolecolari, costituiti da opportune combinazioni molecolari, emergono ancora una volta nuove proprietà che derivano dalla integrazione delle caratteristiche dei singoli componenti.

Infatti, quando le molecole si incontrano, ciascuna 'legge' gli elementi di informazione contenuti nelle altre e, a seconda di tali elementi, può succedere che dopo l'incontro esse si separino inalterate, oppure che reagiscano con formazione di nuove specie, oppure, ancora, che si associno dando origine a sistemi supramolecolari. L'associazione fra molecole avviene sfruttando il cosiddetto *riconoscimento molecolare*, basato su interazioni molto specifiche come, ad esempio, il legame a idrogeno (Figura 1)¹⁰.

Un fatto molto importante è che nel passaggio dalle molecole ai sistemi supramolecolari possono emergere nuove proprietà che spesso sono di grande pregio tecnologico.

⁸ Del Re, G., 1994, «The Specificity of Chemistry and the Philosophy of Science», in Mosini, V. (ed.), *Philosophers in The Laboratory*, Roma, Editrice Universitaria, pp. 11-20.

⁹ *Supramolecular Chemistry*, J.-M. Lehn, Wiley-VCH (1995)

¹⁰ Suk Kyu Chang, Donna Van Engen, Erkang Fan, Andrew D. Hamilton - *J. Am. Chem. Soc.*, 1991, 113, 7640.

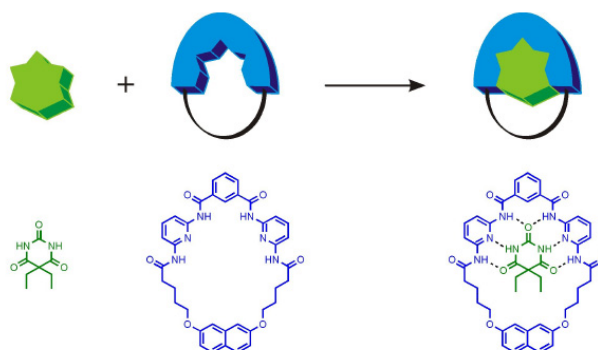


Figura 1. Esempio di riconoscimento molecolare

La ricerca in questo campo ha già permesso di ottenere tutta una serie di *dispositivi a livello molecolare*¹¹, vere e proprie ‘macchine molecolari’ capaci di imitare le funzioni compiute dai componenti delle odierne apparecchiature macroscopiche o di imitare nanomacchine naturali (vedi ATPase)

L'idea di costruire macchine molecolari artificiali è stata avanzata già nel 1959 da Richard P. Feynman, Premio Nobel per la Fisica (1965), ma evidentemente, a quel tempo, la comunità scientifica non era pronta per questa avventura, dal momento che si sono dovuti aspettare vent'anni per avere i primi concreti tentativi di progettazione e costruzione di nanomacchine.

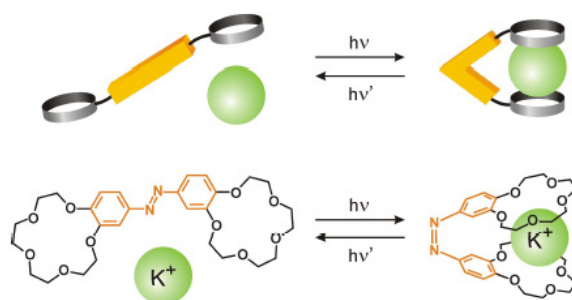


Figura 2. Uno dei primi esempi di macchina molecolare artificiale

Uno dei primi esempi di macchina molecolare artificiale, basata su un solo componente e su una reazione chimica molto semplice, è illustrato in Figura 2.

Si tratta di un sistema costituito da due molecole ad anello collegate ad un'unità centrale che può cambiare struttura per assorbimento di luce di appropriata lunghezza d'onda¹². Quando una soluzione contenente questo sistema viene illuminata, il cambiamento di struttura dell'unità centrale causa l'avvicinamento dei due anelli laterali, che possono così racchiudere uno ione di dimensioni opportune. Utilizzando luce di un'altra lunghezza d'onda si può ottenere il processo inverso con conseguente rilascio dello ione. Questa azione meccanica è paragonabile a quella di una pinza di dimensioni nanometriche che, in un futuro non troppo lontano, potrebbe portare alla costruzione di sistemi capaci di ‘ripulire’ un organismo da sostanze dannose.

¹¹ V. Balzani, A. Credi e M. Venturi “*Molecular Devices and Machines – Concepts and Perspectives for the Nanoworld*”, Seconda Edizione, Wiley-VCH: Weinheim, 2008.

¹² Roberta Cacciapaglia, Stefano Di Stefano, and Luigi Mandolini. *J. Am. Chem. Soc.*, 2003, 125, 2224-2227

Si tratta di una vera e propria ingegneria a livello molecolare. L'ambizioso progetto dei chimici è quello di costruire dispositivi e macchine a livello molecolare capaci di svolgere funzioni utili.

Un caso estremamente interessante di nanomacchine ispirate da congegni naturali che sta trovando un'applicazione tecnologica straordinaria è per esempio un sequenziatore di DNA portatile. Questa tecnologia basata sull'uso di nanopori (Figura 3) ideata per prima dal Professor Hagan Bayley all'università di Oxford¹³ e adesso sviluppata tecnologicamente dalla Oxford Nanopore Technologies¹⁴ promette di rivoluzionare il modo in cui il DNA umano viene sequenziato fornendo una informazione accurata, in tempo reale.

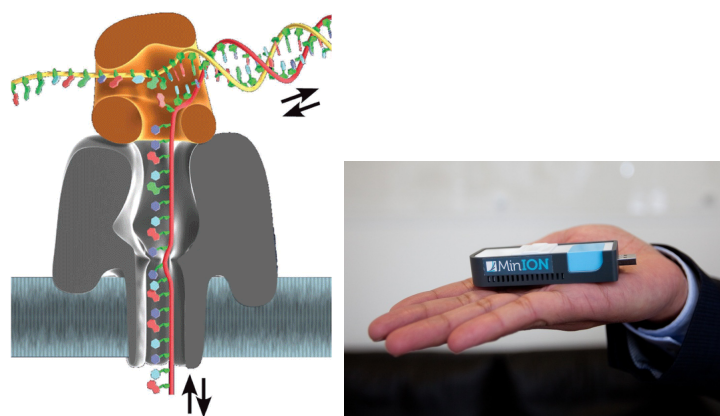


Figura 3. Sequenziatore di DNA portatile sviluppata dalla Oxford Nanopore Technologies

La chimica supramolecolare ci ha fatto entrare in una nuova era di *bellezza* nelle scienze chimiche. Nel progressivo spostarsi nel territorio inesplorato *dell'oltre molecolare* possiamo trovare la bellezza non soltanto in un cristallo o in un pigmento ma emerge un nuovo concetto di armonia nel creare strutture architettoniche a livello molecolare con similitudini sempre più forti con l'architettura, le sculture, i simboli della vita quotidiana.

Alcuni esempi di proprietà emergenti nel campo della chimica supramolecolare

Il primo esempio¹⁵ di comportamento emergente che vorrei proporre è quello di una nuova classe di materiali organici basati su una miscela 1:1 di composti aromatici neutri (Figura 4). Queste molecole tendono ad interagire attraverso un insieme di interazioni cosiddette 'deboli' (legami a idrogeno, forze di Van der Waals, pi-pi stacking etc...) secondo una precisa geometria di legame donatore-accettore.

¹³ W. Li, T. D. W. Claridge, Q. Li, M.R. Wormald, B.G. Davis, H. Bayley - J. Am. Chem. Soc. 2011, 133, 1987–2001.

¹⁴ <https://www.nanoporetech.com/>

¹⁵ Room-temperature ferroelectricity in supramolecular networks of charge-transfer complexes - Alok S. Tayi, Alexander K. Shveyd, Andrew C.-H. Sue, Jodi M. Szarko, Brian S. Rolczynski, Dennis Cao, T. Jackson Kennedy, Amy A. Sarjeant, Charlotte L. Stern, Walter F. Paxton, Wei Wu, Sanjeev K. Dey, Albert C. Fahrenbach, Jeffrey R. Guest, Hooman Mohseni, Lin X. Chen, Kang L. Wang, J. Fraser Stoddart & Samuel I. Stupp - *Nature* 488, 485–489 (23 August 2012)

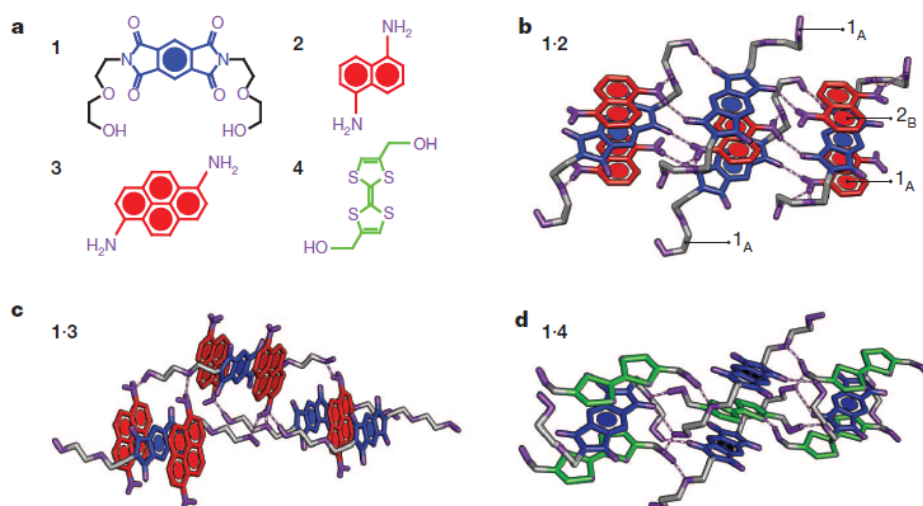


Figure 4. Classe di materiali organici basati su una miscela 1:1 di composti aromatici neutri in cui si manifestano proprietà emergenti legati all'assemblamento supramolecolare

L'aspetto interessante di questi sistemi molecolari è che tendono a formare aggregati supramolecolari con proprietà ferromagnetiche già a temperatura ambiente. In questo caso il comportamento del materiale è inaspettato, sebbene la meccanica con cui esso avviene è estremamente semplice.

L'aggregazione supramolecolare in questo caso crea una certa complessità che dà luogo a una nuova proprietà emergente per il sistema, una volta che la cristallizzazione è completa, che non è condivisa dalle proprietà dei componenti costitutivi.

Il second esempio¹⁶ viene dall'auto-assemblamento (self-assembly), in soluzione acqua/alcol, di un esteso network di strutture che tecnicamente vengono definiti MOF (Metallic-Organic Frameworks).

In questo caso specifico ci troviamo di fronte a un suo equivalente basato su ciclodestrine¹⁷ (una classe di composti organici a forma toroidale – Figura 5) CD-MOFs.

Ciascuna γ -ciclodestrina (γ -CD) coordina un atomo di potassio (come rappresentato in Figura 6a) formando un MOF. Questi aggregati avranno otto atomi di potassio o metalli alcalini in una struttura centrata (Figura 6b).

¹⁶ Nanoporous Carbohydrate Metal–Organic Frameworks - *J. Am. Chem. Soc.*, 2012, 134 (1), pp 406–417

¹⁷ a). Szejtly, J.: *Chem. Rev.* 98, 1743 (1998) b) D'Souza, V.T., Lipkowitz, K.B.: *Chem. Rev.* 98, 1741 (1998)

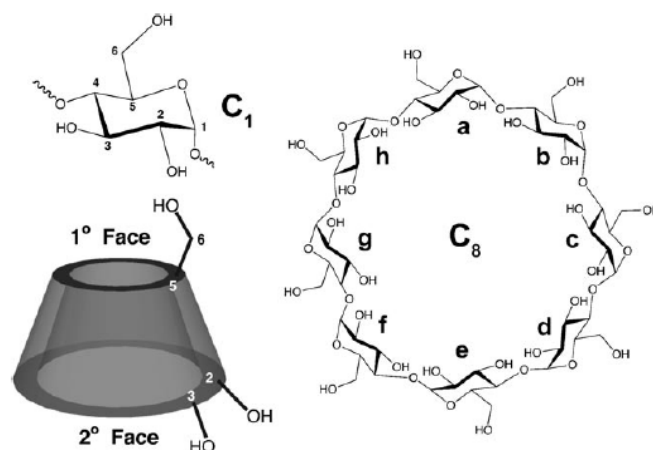


Figura 5. Rappresentazione della struttura molecolare della ciclodestrina

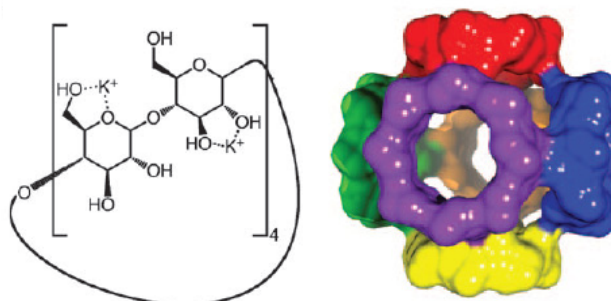


Figure 6. Metallic-Organic Frameworks basati su ciclodestrine

Ancora una volta questi CD-MOFs hanno proprietà molto diverse da quelle delle γ -CD da sole. Per esempio possono conservare nell'interno della loro struttura molecole di gas. Comportamento inaspettato di un altissimo valore tecnologico.

Considerazioni conclusive

Negli ultimi 50 anni con l'avvento della chimica supra-molecolare il concetto di proprietà emergenti ha guadagnato un suo vero e proprio valore intellettuale all'interno della comunità scientifica. La chimica andando 'oltre' i suoi tradizionali confini ha incontrato altre discipline come la fisica, l'ingegneria, la biologia e la medicina attorno a temi sempre piu' complessi sia di tipo tecnologico, come il sequenziamento del DNA e le nanotecnologie in generale, che piu' filosofici come l'origine della vita.

Si è inaugurata così di fatto una nuova chimica tra il livello del legame covalente e non-covalente caratterizzata da livelli di sofisticazione strutturale sempre piu' alti e l'insorgere di nuove non sempre prevedibili proprietà e caratteristiche. La complessità del mondo molecolare ha di fatto spinto i chimici a rivedere la loro disciplina sempre piu' in un'ottica non-riduzionista in cui l'entità molecolare è considerata a livello microscopico nella sua globalità ed unità per poter spiegare la realtà macroscopica arricchendo tra l'altro sempre piu' il vocabolario di pubblicazioni scientifiche con aggettivi come 'eleganza' e 'bellezza'.

*'È giunto il tempo di abbracciare la complessità (...) Un motivo eccellente per rispondere positivamente alla sfida intellettuale posta dai sistemi chimici è che la complessità spesso genera proprietà emergenti che non sono presenti nei componenti di una miscela complessa ma si manifestano soltanto come risultato delle interazioni tra molecole'.*¹⁸ Con queste parole Sir Fraser Stoddart, professore di chimica alla Northwestern University – USA, apre un suo interessantissimo articolo sulla chimica e le proprietà emergenti che sintetizza anche decenni del suo lavoro nel campo della chimica organica e supramolecolare su una rivista chimica di altissimo prestigio come *Angew. Chem. Int. Ed.*

Guardando attraverso la 'lente' del chimico possiamo cogliere la realtà che ci circonda come una unità a molti livelli. E la conoscenza che risulta dalla nostra indagine del mondo materiale può dunque venire organizzata in una gerarchia corrispondente alla complessità del sistema o disciplina considerata come fondamentale: fisica, chimica, biochimica, biologia, psicologia, sociologia, teologia. Ma che relazione c'è tra questi differenti livelli di descrizione? Il 'riduzionista' integrale ha la risposta pronta: alla fine, tutto si riduce alla fisica. Il resto non è altro che un'increspatura epifenomenica sulla superficie di un sostrato fisico. Questa risposta è molto semplice, ma non è plausibile.

'I girasoli' di Vincent Van Gogh (Figura 7) è allora solo un insieme di pigmenti di solfuro di cadmio nella forma cristallina esagonale della Greenockite? E il vibrante giallo che ci coinvolge semplicemente il frutto dell'interazione tra il nostro nervo ottico e l'elettrone che salta dalla banda di valenza a quella di conduzione del semiconduttore CdS? Questo è di certo ciò che 'vediamo' analizzando il quadro da un punto di vista chimico-fisico. La chimica analitica in questo caso non ci rivelerà di certo un ingrediente 'extra', qualcosa come lo spirito dell'arte o l'anima di Van Gogh.



Figure 7. I girasoli di Vincent Van Gogh

¹⁸ James Fraser Stoddart - *From Supramolecular to Systems Chemistry: Complexity Emerging out of Simplicity* *Angew. Chem. Int. Ed.* 2012, 51, 12902 – 12903

Posso descrivere un girasole come un insieme di protoni, neutroni ed elettroni che danzano vorticosamente gli uni attorno agli altri, o, attraverso un'analisi chimica come un insieme di atomi in varie proporzioni, o come un'organizzazione cellulare con un suo corredo genetico o secondo una classificazione in termini di tassonomia botanica.

Nulla di tutto ciò può però ancora trasmettere l'idea della rosa come un breve sonetto o un dipinto. Sono forse meno vere le prime rispetto alle ultime? Ciascuna ci porta un'informazione su di essa.

Potremmo estendere la nostra riflessione anti-riduzionista della realtà al modo in cui guardiamo l'uomo. Posso percepire un'altra persona come un aggregato di atomi, ma anche come un sistema biochimico aperto in interazione con l'ambiente, o come un esemplare di *homo sapiens*, come un oggetto di bellezza, o come qualcuno i cui bisogni meritano il mio rispetto e la mia compassione. Tutti questi aspetti sono veri e coesistono in maniera misteriosa in quell'unica persona. Ogni essere umano, insieme ad ogni altra cosa nell'universo, è allo stesso tempo 'atomi' ed 'icona'¹⁹. Siamo senz'altro composti di atomi nella nostra realtà materica di carbonio, idrogeno, ossigeno, azoto, zolfo e pochi altri elementi. Ma allo stesso tempo siamo anche *icone*, nel senso che in ognuno di noi è possibile vedere di più di ciò di cui siamo fatti; icone (= 'finestre aperte sul divino'²⁰, per il credente), immagini che rivelano più di loro stesse.

E' necessario dunque guardare alla realtà materiale attorno a noi con uno sguardo unificante e aperto, e guardare nel modo giusto per cogliere significati altri. Guardare *alle cose* ma anche *attraverso* le cose come il poeta inglese George Herbert (1593-1633) ci suggerisce attraverso questi poetici versi: '*A man that looks on glass/ On it may stay his eye /Or if he pleaseth, through it pass, And then the heaven espy.*'²¹ ('Un uomo che guarda un vetro/ può fissarvi sopra il suo sguardo / o, se vuole, può guardarvi attraverso, e scorgere allora il cielo').

¹⁹ Atoms and Icons – *A Discussion of the Relationships Between Science and Theology*. Michael Fuller. Mowbray 1995

²⁰ Symeon Lash's article 'Icons', in *A New Dictionary of Christian Theology*, eds Alan Richardson and John Bowden (SCM, 1983), pp.274-275

²¹ Dal poema 'The Elixer', uno della serie di poemi sotto il titolo 'The Temple'. Disponibile in diverse edizioni

Relazioni negli ecosistemi

Stefania Papa

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Ambientali Biologiche e Farmaceutiche,
Seconda Università di Napoli

Via Vivaldi 43, 81100 Caserta, Italia

stefania.papa@unina2.it

Il concetto di ecosistema si basa sull'idea che la componente biologica e quella fisica dell'ambiente interagiscono tra loro formando un tutt'uno inscindibile. Un esempio è l'ecosistema forestale che è un sistema costituito da organismi autotrofi ed eterotrofi che trasformano e scambiano con l'ambiente non vivente materia ed energia.

Gli autotrofi, o produttori primari, sono in larga parte piante verdi. Utilizzano l'energia solare nella fotosintesi per trasformare composti inorganici in composti organici semplici.

Gli eterotrofi, o consumatori, utilizzano i composti organici sintetizzati dagli autotrofi come fonte alimentare. Attraverso la decomposizione, altri eterotrofi ritrasformano composti organici complessi in composti inorganici semplici, che vengono nuovamente messi a disposizione dei produttori primari. Date le diverse funzioni, di solito il mondo degli eterotrofi viene suddiviso in consumatori veri e propri, che si alimentano di materiale vivo, e in decompositori, che demoliscono invece i residui organici. La componente abiotica consiste di diverse matrici: l'aria, l'acqua, i sedimenti, le particelle sospese, le sostanze disciolte nell'acqua, il materiale organico morto.

Naturalmente, l'energia che rende possibile il funzionamento dell'ecosistema è quella del Sole. Viene catturata dai produttori primari e fluisce, attraverso la serie di consumatori, fino ai decompositori finali. L'ecosistema, poi, la degrada in calore.

L'energia fissata durante il processo fotosintetico costituisce la produzione primaria e rappresenta la velocità con cui l'energia solare viene assunta dagli organismi ed immagazzinata come materia organica. Ora la produttività primaria varia a seconda della relazione che si instaura tra gli organismi autotrofi e, ad esempio, le condizioni climatiche di quel dato luogo. Di conseguenza, località con temperature medie annue più elevate presenteranno una maggiore produttività.

È noto che affinché il processo fotosintetico e quello produttivo avvengano, le piante devono aprire gli stomi per assorbire CO₂; a stomi aperti l'acqua evapora dalle foglie nell'aria. Per mantenere aperti gli stomi le radici devono rimpiazzare la quantità di acqua persa e, quanto maggiore è l'entità delle precipitazioni annue, tanto maggiore sarà il quantitativo d'acqua disponibile per la traspirazione. La quantità di acqua di cui le piante possono disporre è quindi un fattore che regola non solo la velocità di fotosintesi ma anche la quantità di foglie prodotte. Quindi questi due fattori ambientali, temperatura e precipitazioni, agiscono in stretta relazione tra loro.

Guardando i diversi ecosistemi terrestri si osserva che le regioni con valori più alti di produttività primaria sono localizzate nella fascia equatoriale, dove la combinazione di alte temperature e precipitazioni consistenti durante tutto l'anno rende possibili tassi fotosintetici elevati e uno sviluppo considerevole delle superfici fogliari (foresta tropicale pluviale).

Spostandosi dall'equatore verso Nord e verso Sud, la frequenza delle piogge diviene sempre più stagionale, la stagione vegetativa¹ si accorcia e, di conseguenza, i valori di produttività primaria diminuiscono. Proseguendo verso le regioni temperate (media latitudine), aumenta l'escursione termica annuale, di conseguenza la temperatura media annua scende e la durata della stagione vegetativa si riduce. Inoltre, spostandosi dalla zona costiera verso l'interno, sia le temperature medie annuali sia le precipitazioni diminuiscono, riducendo i valori di produttività primaria.

Oltre al clima, anche la disponibilità dei nutrienti essenziali, necessari alla crescita delle piante, ha un effetto diretto sulla produttività dell'ecosistema. Per esempio, la disponibilità di nutrienti nel suolo influenza la velocità di assorbimento e di fotosintesi e la crescita delle piante: ne consegue in generale un incremento della produttività primaria quando aumenta la disponibilità di nutrienti al suolo.

Anche negli ecosistemi acquatici possiamo osservare le stesse relazioni. La capacità della luce di penetrare nelle acque di un lago o dell'oceano è cruciale nel determinare la distribuzione della produttività nella colonna d'acqua. La radiazione fotosinteticamente attiva (PAR) diminuisce esponenzialmente con la profondità. Di conseguenza, man mano che il fitoplancton² scende nella colonna d'acqua, la velocità di fotosintesi diminuisce, poiché l'intensità luminosa decresce.

Negli oceani, i nutrienti delle acque più profonde devono essere trasportati in superficie, dove è disponibile luce sufficiente per attivare il processo fotosintetico. Di conseguenza, i nutrienti (in particolare azoto, fosforo e ferro) sono tra i principali fattori limitanti la produttività primaria negli oceani. Nei fiumi e nei torrenti, la produttività primaria è bassa, con un grande apporto di nutrienti dagli ecosistemi terrestri adiacenti, che rappresentano i principali input energetici.

La produttività primaria è l'energia disponibile per la componente eterotrofa dell'ecosistema. La produzione delle piante è messa a disposizione ed utilizzata interamente dagli erbivori e dai decompositori, ma spesso viene consumata solo in parte all'interno dello stesso ecosistema. L'uomo o altri agenti fisici, come il vento o le correnti, possono disperdere la produzione primaria. Per esempio, circa il 45% della produzione primaria di una palude salmastra viene trasferito nelle acque dell'estuario adiacente.

L'energia, sotto forma di materiale vegetale, una volta consumata dagli erbivori, viene eliminata sotto forma di prodotti di rifiuto (feci e urine). Dell'energia assimilata, una parte viene utilizzata dall'organismo per i processi metabolici, mentre la parte rimanente è disponibile per la sopravvivenza: per catturare o raccogliere cibo, per il lavoro muscolare e per riparare i danni del naturale logorio dell'organismo. L'energia utilizzata per il mantenimento viene infine persa nell'ambiente sotto forma di calore. La parte non utilizzata per la sopravvivenza o per la respirazione viene impiegata nella costituzione di nuovi tessuti e per la riproduzione dei consumatori. Questa energia destinata alla produzione rappresenta la produttività secondaria.

La produttività secondaria dipende dalla produttività primaria come fonte d'energia. L'ecologo Sam McNaughton confrontando i dati di 69 studi sulla produttività primaria e secondaria in ecosistemi terrestri, che spaziano dalla tundra antartica alle foreste tropicali, ha evidenziato che sia la biomassa degli erbivori sia il loro consumo della

¹ Periodo durante il quale le temperature atmosferiche sono sufficientemente elevate da attivare il processo fotosintetico.

² Insieme degli organismi autotrofi fotosintetizzanti presenti nei corpi idrici.

produzione primaria aumentano con la produttività primaria; allo stesso modo, la produttività secondaria degli erbivori aumenta con la produttività primaria.

Una relazione simile a quella osservata da McNaughton per gli ecosistemi terrestri è stata evidenziata tra la produzione del fitoplancton (produttività primaria) e quella dello zooplancton (produttività secondaria) negli ecosistemi palustri. Brylinsky e Mann hanno esaminato 43 laghi e 12 bacini artificiali distribuiti tra i tropici e l'Artico, riscontrando una relazione positiva e significativa tra la produttività del fitoplancton e quella dello zooplancton (specie erbivore e carnivore).

Si viene così a creare un controllo bottom-up del flusso di energia attraverso l'ecosistema, per cui l'abbondanza e la produttività dei produttori secondari (gli erbivori) sono controllate dalla biomassa e dalla produttività dei produttori primari (i vegetali).

Naturalmente queste stesse e strette relazioni che intercorrono tra gli organismi e i vari fattori abiotici si ritrovano anche tra i vari organismi che sussistono in un determinato ecosistema. Le specie, infatti, non vivono isolate, esse occupano una stessa area fisica (un lago, un ruscello, una foresta, un campo) ed interagiscono in vari modi. Alla base di queste interazioni vi è la necessità di acquisire le risorse necessarie per la crescita e la riproduzione. Anche se diverse specie di piante che coesistono in uno stesso habitat³ possono differire nelle loro esigenze di base per certi elementi essenziali o nella loro capacità di assimilazione, quando le risorse diventano scarse tutte queste piante richiedono le stesse risorse di acqua, luce, anidride carbonica e altri nutrienti essenziali; ne consegue una competizione che può diventare intensa e comportare che l'acquisizione di questa risorsa da parte degli individui di una specie ne riduca la disponibilità per quelli di un'altra specie.

Tra gli organismi eterotrofi, la varietà di queste possibili relazioni diventa ancora più ampia, infatti gli eterotrofi ricavano la loro energia e i nutrienti dal consumo di tessuti vegetali e animali e il solo atto di nutrirsi comporta un'interazione tra specie, fra il predatore (il consumatore) e la preda (il consumato). La predazione è il consumo di un organismo (la preda) per opera di un altro organismo (il predatore), in cui la preda è in vita quando il predatore l'attacca per la prima volta. Essi possono essere classificati principalmente in due modi, nessuno dei quali è perfetto, ma che possono essere utili entrambi in alcuni contesti: una funzionale che contempla quattro tipi di predatore: predatori veri⁴ (tigri, aquile, piante carnivore, roditori etc.), pascolatori⁵ (ovini, bovini, i ditteri che mordono i vertebrati e le sanguisughe che succhiano il sangue), parassitoidi⁶ e parassiti⁷; e un'altra tassonomica che classifica i predatori in base al tipo di cibo consumato.

³ Luogo le cui caratteristiche fisiche e abiotiche, possono permettere ad una data specie di vivere, svilupparsi, riprodursi.

⁴ Predatori che uccidono le loro prede più o meno immediatamente dopo averle attaccate e, nel corso della loro vita uccidono parecchi o molti individui delle specie predate.

⁵ Predatori che attaccano un gran numero di prede durante la loro vita, ma asportano soltanto una parte di ciascuna preda individuale anziché la totalità.

⁶ Gruppo di insetti che conducono vita libera da adulti, ma depongono le uova in, su, o vicino ad altri insetti. Il parassitoide larvale si sviluppa all'interno dell'individuo ospite che verrà ucciso prima dello stadio pupale o nel suo corso.

⁷ Predatori che attaccano un piccolissimo numero di prede durante la loro vita, a differenza dei pascolatori, ed asportano soltanto una parte di ciascuna preda individuale anziché la totalità.

Dato che molti predatori si nutrono di organismi appartenenti a numerose specie diverse, le classificazioni in base alla dieta sono esemplificative ma nonostante ciò utili per la descrizione delle interazioni fra prede e predatori. Quindi ci sono gli erbivori che si cibano di tessuti vegetali; i carnivori che sono quegli organismi che si nutrono di altri animali; i filtratori⁸ che consumano prede notevolmente più piccole di loro stessi, che si trovano sospese nell'acqua o nell'aria.

Per alcune specie, invece, gli altri organismi forniscono l'habitat oltre che il nutrimento. Per esempio, molti microrganismi, come i batteri e i funghi, si instaurano in altri organismi dai quali ricavano energia e nutrienti, senza causare la morte della fonte delle risorse dalle quali dipendono; in questo caso si tratta dell'interazione fra un parassita ed il suo ospite e quindi si parla di parassitismo. Gli ospiti hanno inoltre sviluppato meccanismi di difesa contro i parassiti e se si trovano in buone condizioni di salute possono essere in grado di eliminare loro stessi i parassiti. D'altra parte, se un ospite è indebolito a causa di stress dovuti all'ambiente fisico circostante o alla carenza di cibo, i parassiti hanno più probabilità di sopravvivenza al suo interno. Il pino, ad esempio, si difende dai parassiti producendo un particolare secreto con proprietà adesive. I coleotteri della corteccia attaccano i pini scavando gallerie nei tronchi degli alberi, ma difficilmente possono attraversare il secreto adesivo. Gli alberi indeboliti secernono quantità minori di tale sostanza rispetto a quelli sani e vengono quindi più facilmente aggrediti da questi coleotteri che depongono le uova all'interno delle gallerie. Dopo la schiusa, le larve continuano a scavare ulteriori gallerie nutrendosi degli strati di tessuto che si trovano immediatamente al di sotto della corteccia. Ciascun coleottero che colonizza un albero di pino rilascia un feromone⁹ estremamente efficace, che attira altri coleotteri e l'albero può infine morire a causa delle attività di grandi quantità di larve.

Non tutte le interazioni fra specie sono, però, negative e comportano vincitori e vinti. Le interazioni che sono mutuamente benefiche per entrambi gli organismi sono molto diffuse e riguardano la nutrizione, il riparo, la difesa e la riproduzione. Nel commensalismo e nell'inquilinismo una specie ottiene rispettivamente cibo e/o rifugio da un'altra specie, senza che questa ne sia svantaggiata. Tipici commensali sono gli sciacalli e le iene che si nutrono dei resti di animali predati da altre specie. Un tipico inquilino è il pesce tropicale *Carapus* che vive nella cloaca di oloturie, fuoriuscendone solo per alimentarsi. Un caso particolare di inquilinismo è la foresia, cioè il trasporto di un organismo più piccolo da parte di un altro, di specie diversa e più grande (varie specie di acari sono foretiche su coleotteri scarabeidi) e possono in tal modo passare da un ambiente divenuto sfavorevole a un altro, adatto al loro sviluppo. Il commensalismo e l'inquilinismo rappresentano un primo passo verso lo sviluppo di interazioni vantaggiosa ad entrambe le popolazioni interagenti (mutualismo).

Le interazioni mutualistiche recano benefici a entrambi gli interessati e sono molto diffuse in tutti i gruppi di organismi. Alcune delle più complesse ed ecologicamente più importanti interazioni di tipo mutualistico si sono realizzate fra membri di regni diversi. I batteri azotofissatori del genere *Rhizobium*, che vivono in associazione con le radici di determinate piante, vengono protetti e ricevono sostanze nutritive dalle loro piante ospiti, alle quali forniscono a loro volta azoto fissato.

⁸ Organismi che si nutrono di minuscole particelle di cibo sospese in acqua.

⁹ Sostanze chimiche, prodotte ed emesse da un animale, che determinano una modificazione fisiologica e/o comportamentale in un altro animale.

I licheni sono organismi complessi costituiti da funghi estremamente modificati che contengono all'interno delle loro ife¹⁰ cianobatteri o alghe verdi. In questo caso i funghi assorbono acqua e sostanze nutritive dall'ambiente circostante e forniscono la struttura di supporto ai microrganismi, i quali, a loro volta, effettuano la fotosintesi. Questa combinazione mutualistica permette la colonizzazione di habitat particolarmente inospitali, come superfici rocciose, cortecce di alberi e substrati lisci e impenetrabili.

Molte angiosperme¹¹ dipendono completamente da specie animali per la diffusione dei granuli pollinici e dei semi. Le piante traggono beneficio dal fatto che il loro polline è trasportato da un individuo all'altro e che ricevono il polline da altre piante per fecondare i loro ovuli. Gli animali impollinatori traggono beneficio in quanto ottengono nutrimento sotto forma di nettare e di polline. Le piante forniscono quindi agli animali una "ricompensa" molto allettante, ovvero il nettare ricco di sostanze nutritive. Il trasporto del polline da un fiore all'altro di piante appartenenti alla stessa specie è garantito dalle limitate quantità di nettare prodotte da ciascun fiore, che "costringono" gli animali a visitare più fiori per ottenere quantità sufficienti di nettare. Di conseguenza, l'animale in cerca di cibo trasferisce il polline raccolto su un fiore agli stigmi di altre piante della stessa specie.

Concludendo, quindi, potremmo dire che se è vero che la composizione e la struttura di una comunità biologica sono determinate in gran parte dalle condizioni ambientali ed anche dalle interazioni tra gli organismi stessi, a loro volta gli organismi modificano, almeno parzialmente, le condizioni del loro ambiente. Lo stretto legame tra comunità di organismi e ambiente fisico ha portato l'ecologo A. G. Tansley a scrivere:

"Non possiamo separare gli organismi dal loro ambiente specifico che forma con essi un vero sistema fisico... I sistemi così formati sono l'unità base della natura su questa Terra!".

¹⁰ Filamento costituito da una o più celle che unendosi ad altre ife danno luogo al micelio fungino (apparato vegetativo dei funghi).

¹¹ Angiosperme o piante con fiori. Il nome deriva dalle parole greche *aengeion* "involucro" e *sperma* "seme" e allude al fatto che il seme di queste piante non è nudo come quello delle gimnosperme ma protetto da un'apposita struttura detta ovario.

Sustainability, Environmental Ethics and Awareness

Miguel R. Oliveira Panão

Department of Mechanical Engineering, University of Coimbra,

Rua Luis Reis Santos, 3030-788 Coimbra, Portugal

miguel.panao@dem.uc.pt

Abstract

There is no consensual definition for sustainability. The reason might be that its underlying concept is dynamic in nature, comprising an evolutionary worldview. Therefore, here, sustainability is explored as the ability of establishing bonds of communion between ecosystems, generations and culture, ensuring their capacity to endure. At a local and personal levels, ecological lifestyles should embody the consciousness of these bonds and lead each person to act accordingly.

In order to understand the reasoning behind this idea for sustainability, and foster more ecological lifestyles, it is important to establish a solid environmental ethical ground. There are several approaches available in the literature, and any thorough review is beyond the scope of this work. Therefore, instead of focusing on their differences, this work focus on what is common to them. From that common ground, a new view of environmental ethics is explored, based on the hermeneutical key: communion. The implications for a greater environmental awareness are also taken into consideration.

Finally, it is recognized that, even if one grounds a new view of environmental ethics on what is common in other views, it is likely that contradictions emerge as part of our practical dealing with real situations. Therefore, the transdisciplinary method is proposed as one that provides some insight into how can we start on a path of solving environmental ethical contradictions.

Introduction

Thinking can be an act of self-giving when shared with others. A thought is also a cultural experience that illuminates our past experiences (why there were mistakes, why have we experience such happiness, and so on) and inspire new experiences. This is the main purpose of this presentation: shared thinking rooted in the cultural experience of trying to make sense of things like the relation between sustainability, environmental ethics and environmental awareness. Therefore, let us begin by questioning first about sustainability.

What is sustainability?

Sustainability is the end towards which sustainable development is the means. However, it is also an evolving concept. Forty years ago, the concept of sustainability suggested that it was possible to achieve economic growth and industrialization without environmental damage. Nowadays, one refers more to sustainable development which definition has also evolved (Lélé, 1991). In the famous Brundtland Report of 1987, sustainable development would be that which meets the needs of the present without compromising the ability of future generations to meet their own needs (Brundtland, 1987). Although there are underlying environmental concerns, this perception is more social than environmental and mainly anthropocentric, which is why it has evolved. However, here, the purpose is not going deep into the roots of the conceptual evolution of sustainability, but, by recognizing that such evolution exists, take advantage of that and explore new points of view. This is mainly what I would like to propose.

Conceive sustainability in new ways

Sustainability is the result of exercising the ability of establishing bonds of communion between ecosystems, generations and culture, ensuring their capacity to endure.

How we exercise this ability depends on what we consider to be the right thing to do, implying an ethical orientation and its center, and explore new keys of interpreting our approach to environmental ethics in order to bring a new kind of awareness relatively to the environment. Therefore, in order to ground this way of conceiving sustainability one should question about its ethical center.

What should be the ethical center?

There are several kinds of philosophical backgrounds sustaining different approaches to environmental ethical thought relatively to the center of our action. The main are: deep ecology, ecofeminism, naturalists of Aldo Leopold's Land Ethic, Liberation Ecotheology particularly linked with third world poverty and liberation theology, the eco-ethics emerging from ecumenical and interreligious dialogues and, finally, Catholic Environmental thinking.

Throughout these ecological philosophies, the ethical center, i.e. the priority in the value system that help us decide *the-right-thing-to-do*, can be more or less holistic, as illustrated in Fig. 1 for the several degrees that can be found in the literature. The most reductionist center is, obviously, the egocentric, which none of the environmental ethical views mentioned above endorse because of its individualistic value system and, consequently, low environmental awareness since its main concern is what is valuable for the "self", focusing ethical behavior on a single part of the universe: "me".

One could say that a *heterocentric* perspective is transversal and we could center ethical concerns in the "other" (*hetero*), which includes other human beings, the biotic community and may even include other elements in the cosmos. According to the theologian Catherine LaCugna (1991) «community requires persons in community. Community exists for the sake of friendship and presupposes relationships built on love. Friendship results from persons who are free, who do not relate out of fear of the other or fear for self. Family is the original human community and the norm of all forms of community. The family is established not by force or consent, nor by duty, but by love. (...) The basic structure of the community is heterocentric; the focus is the other, not oneself». One could say that such approach is close to the ethical center we are searching for, however, as will be shown later, there is a slightly modified version of an ethical center which is closer.

Both ego and partially *hetero*- belong to an influent ethical centre designated as anthropocentrism, where the human being is the measure of value in ethical decisions, i.e. in the case of a conflict of interests, one decides what is best for the human community, regardless the consequences for the environment. It is, in fact, this kind of ethical center that numerous authors have found behind the attitudes toward the objectification of the natural world, somehow leading to our current ecological crisis.

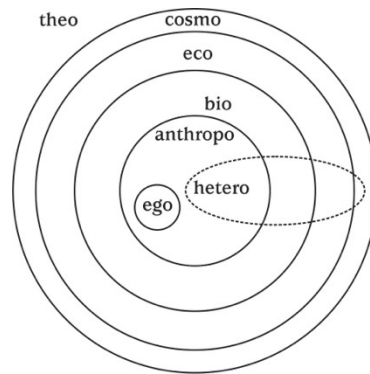


Figure 1. Holistic degrees of ethical "centrics"

A more holistic ethical center is not only to consider the human being, but all other beings in the biotic community, thus giving rise to biocentrism. For example, deep ecology is deeply biocentric, meaning, for example, that a human being and a tree have the same moral value. However, if we include in our ethical center not only the living world, but the non-living as well, it means we are centering our environmental thought on the entire planet, our house (*oikos*), thus we are referring to an ecocentrism. Aldo Leopold's Land Ethic is, for example, an ecocentric environmental philosophy where the whole is taken to be more important than its constituent parts. If we keep increasing the holistic degree, one centers ecological concerns in the universe itself, thus emerging a cosmocentrism (Lupisella and Logsdon, 2007).

Finally, since ethics deals with the truth and good of our actions towards the environment, as well as its moral implications, religion easily becomes an important source for ethical reflection and motivator for sustainable lifestyles. Therefore, some might place their ethical center in God, thus, an environmental ethics inspired by theological thought is theocentric. It is noteworthy in the schematic of Fig. 1 that *theo* has no boundaries, because we consider here a concept of God which implies that He is distinct from the world, not a being among other beings, nor cause among other causes and, therefore, He is both outside the reach of materialistic thought (God's transcendence), while simultaneously present and acting from within materialistic processes (God's immanence), eventually closer to those processes than they are to themselves.

One of the problems in these increasingly holistic approaches, except for heterocentrism, is that a larger whole gradually becomes indifferent to its parts, or by focusing on its parts one runs the risk of losing the picture given by the whole. It would be an improvement if an ethical center would consider the dignity of each part (vertical value), as well as its relation with the whole (horizontal value). Also, in the case of a theocentric ethics, while one may draw important insights from theological reasoning for ethical thought, not everyone has the same sensibility to the divine or the same notion of what divine means, which might mitigate the impact of a theocentric ethics in part of the human community. That is probably why, instead of a single ethical center, Pamela Smith (1997) proposes a coordinated vision stating that there has been «an effort on the part of Christians to restore, and in some cases revise, biblical covenant motifs and understandings of human vocation such that relations with God, other humans, and all of creation are seen as integrally linked.

A vision which might be called *concentric*, coordinating theocentrism, anthropocentrism, and ecocentrism (...). Such a vision would seem to be a way out of ambiguity».

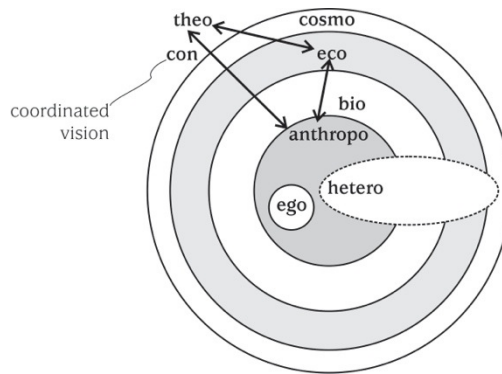


Figure 2. Concentric proposal for an ethical coordinated center

Although for Christians, and eventually for the broader group of believers, this is a good proposal, for non-believers or “non-theo” spiritualities, the approach is still difficult to grasp. Eventually, a heterocentric ethics appears to be the best candidate, as earlier envisioned, for establishing an ethical center that would be acceptable by most people, since the “other” might be another person, or species, ecosystem, cosmological feature, or even God. However, what ecological thought has strongly evidenced is that whatever happens to the environment does not depend solely on the “other”, but more so on the *relationship with the other*. Therefore, this brings to our discussion the complexity generated by those relationships, and allows to argue for another, more universal, ethical center inspired by a new hermeneutical key for interpreting the center of ethical thinking, *communion*, therefore, a *communiocentrism*.

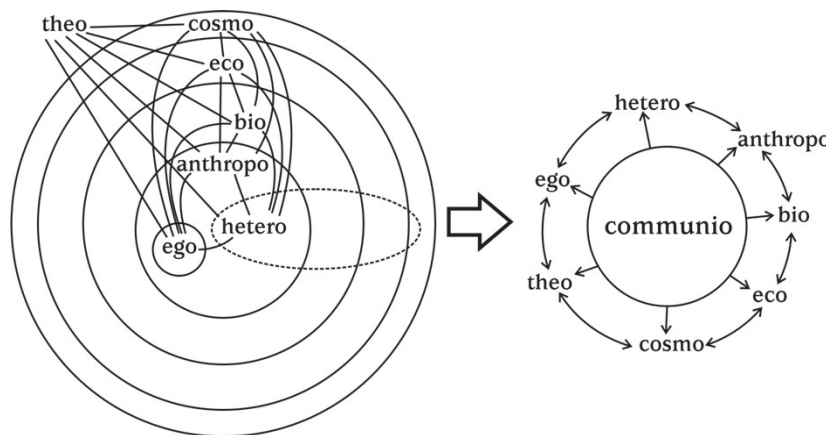


Figure 3. Illustration of the complex relations between more or less holistic ethical centers, which lead to propose a paradigm change for establishing a more universal one based on communion (*communio* from the Latin word)

In the neologism *communiocentrism* the central value is not exactly placed on the “other”, but more broadly on the relation with the other in reciprocity. Consider, for example, the implications of this proposal for defining *intrinsic value*. Most environmental ethicists rightly follow Kant when stating that something is intrinsically valuable if it has value in and by itself regardless of its use, or function, in relation with another, which is, as argued by the Portuguese philosopher Maria José Varandas (2009), a value with non-relational properties ensuring moral consideration by and in itself, thus presenting intrinsic value as an objective one. What concerns me in Kantian terminology is perhaps the loss of a subjective element given by the relationship with the other.

Therefore, in a *communiocentric* perspective, based on a notion of communion which is rooted in the reality of love as reciprocal self-giving, one could state that something is intrinsically valuable if it has value in the gift and exodus from itself, depending on its relation of reciprocity with every other. Since ecological thought has verified that in nature everything is related with everything else, there is no doubt that it has intrinsic value.

The implications of an ethics centered on communion are that, instead of focusing our attention on “care for the environment”, “protect the environment”, one is impelled to state “care for *the relationship with the environment*” or “protect *the relationship with the environment*”. As we will see, these ethical grounds may profoundly change the way we see human action toward the environment. How do we relate with the environment? When we are asked to take a decision implicating the environment, this reasoning suggests that the best decision is the one that strengthens relationships, therefore, developing the *praxis* of “establishing bonds of communion” and potentially increasing our environmental awareness.

What do we mean by environmental awareness?

Environmental awareness comes with an experience. Unless we experience some form of relationship with the environment, we will hardly become truly aware of its existence and assess how can we establish bonds of communion. Therefore, an *experiential Relationality* is at the very basis of an environmental awareness that is able to inform our ethical reasoning. In fact, the path from experience to decision is at the very foundation of any cognitive act and has several identified steps (Haught, 2006):

1. live an experience
2. understand your experience
3. check if you understood correctly (make a judgement)
4. and then ... decide.

These steps evidence the importance of not taking decisions solely on the base of experience, nor solely based on understanding without any experience, or even based on what you think is the right thing to do without any experience or understanding, or with one of these two. Experience, understanding, critical thinking are the three pillars sustaining a substantiated decision. And this is the path that leads to an informed awareness.

However, an awareness does not exist without other awarenesses, and different awarenesses may apparently lead to contradictions.

How can we deal with contradictions?

The application of an ethics to inform our environmental awareness and influence decision-making must take several dimensions of human action into account. It is suggested that every decision toward the environment implies; economy; sociology; religion; health; living space; intellect; and media. A *communiocentric* ethical *praxis* implies that we cannot look into one of these dimensions without seeing in each all the others. Drawing on theological language to provide further insight into the meaning of this, one could designate this approach as *perichoretic* from the Christian theological term *perichoresis*, meaning the mutual inter-penetration and indwelling within the threefold nature of the Trinity. Here, its ecological reading aims at defining the necessary communion between all dimensions of human action toward an environmental *praxis*.

However, in order for economy to welcome the input from sociology, religion or living space, or any of the remaining dimensions of human action, it requires a certain emptiness to ensure the openness to the contribution of other areas. Again, drawing on theological language, this could be designated as a *kenotic* approach in a *communiocentric* ethical *praxis*, from the theological term *kenosis*, which means self-emptiness out of love. But here is the paradox: how can one dimension of human action (*praxis*) fully contain in itself all the others and, simultaneously, be empty of itself to welcome their input? Does not such reasoning imply that, for example, sociology must deny itself in order to be fully itself? This is the final topic I would like to explore. Transdisciplinarity as a methodology to resolve the contradictions, which may emerge during ethical inquiry.

What is the transdisciplinary method?

In pluri- or multidisciplinary, an object is studied from the point of view of multiple disciplines simultaneously, but the results obtained are restricted to each discipline and may contradict the results of the others. If instead, an interdisciplinary approach is considered, there can be an exchange of methods resulting in more integrated results, new analysis and even new disciplines (e.g. from the exchange of methods between particle physics and astrophysics emerged quantum cosmology), however, although the result goes beyond disciplines, their aim remains the same, therefore, the outcome is still limited. That is why the physicist Basarab Nicolescu proposes transdisciplinarity, which is concerned with what is, at the same time, among-through-and-beyond any discipline and its purpose is to achieve a better understanding of our world through the unity of knowledge (Nicolescu, 1999, PP. 50-51). The three axioms of transdisciplinarity are the:

1. ontological: involving the concept of Levels of understanding Reality (LR);
2. logical: the link between these levels of understanding reality is made by the logic of the included middle or third included;
3. epistemological: the structure of the totality of levels of understanding reality is complex. Every level is what it is because all levels exist at the same time.

One may consider each of the dimensions attributed to human action as a level of understanding reality. This means, according to Nicolescu, that each dimension has its own space-time and there is a certain discontinuity between them. Such discontinuity is manifested whenever a conflict of interests or contradiction emerges about the same object or subject because we have reduced the search for solutions to that particular level of understanding reality. This is where the logical axiom enters to overcome dualisms such as matter/consciousness, natural/divine, simplicity/complexity and so on because there is an open unity between *transdisciplinary object* and *transdisciplinary subject*, oriented by an information flux crossing the levels of understanding reality and a conscious flux crossing different levels of perception (see Fig. 4 where the ellipses represent these fluxes, Nicolescu, p. 63).

The diagram in Fig. 4 describes the transdisciplinary approach of nature and knowledge. On the left we have represented the assumption that Reality has multiple levels of understanding, instead of a single one, which is the approach of classical thought. This does not mean that there are multiple realities, but multiple levels of understanding Reality because Reality is One. Sometimes, certain aspects of reality (A_n and $\sim A_n$) may be contradictory (the symbol " \sim " indicates "negation") if looked from the point of view of the same level of reality.

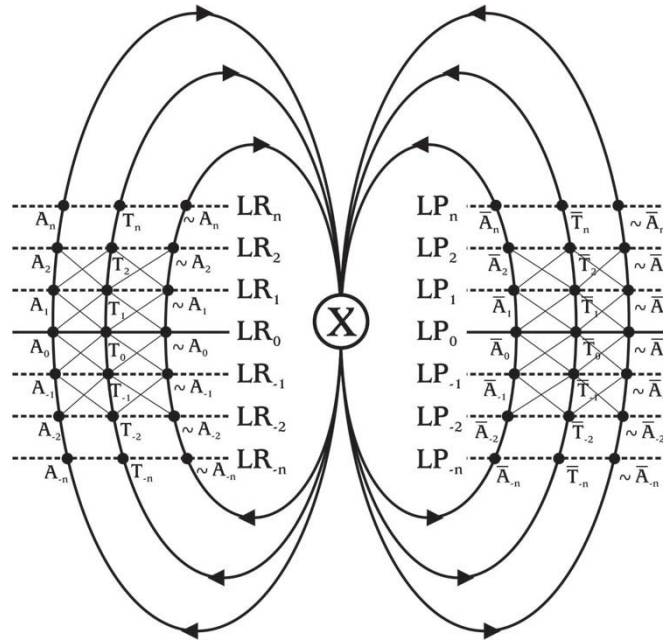


Figure 4. Levels of Reality (LR) concern the transdisciplinary object, levels of perception (LP) the transdisciplinary subject and X is the interaction term between the object and the subject, which cannot be reduced to either (adapted from Nicolescu)

For example, consider the level of material continuity; a photon cannot be a particle and a wave (~particle or non-particle) at the same time. In fact, within the logical axiom, we need the notion of quantum, which is the third included (T at LR₁), belonging to a different level of understanding reality, that of discontinuity, enabling us to resolve the former contradiction. Therefore, Fig. 5 symbolically represents what is happening when the logic of the included middle or third included is applied to link different levels of understanding reality and acquire a greater unity of knowledge.

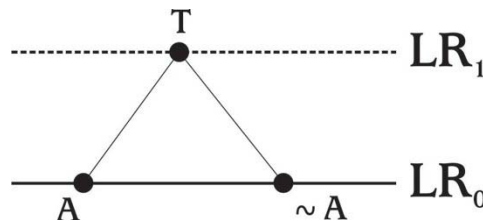


Figure 5. Symbolic representation of the application of the logic of the third included (T) (adapted from Nicolescu)

The major advantage of the transdisciplinary methodology is that, whenever we face a contradiction, which leads to a conflict of interests, it can always be resolved by searching for the third included in a different level of understanding reality. The profound implications of this method for the evolution of knowledge, according to Nicolescu, is that one can never reach an absolute contradiction because the process symbolically described through Fig. 5 can be applied to all known levels of understanding reality, but also to all those conceivable as well, therefore, knowledge in itself is open and never closes upon itself (Nicolescu, p. 200). Truth can never be self-contradictory within transdisciplinarity.

The fact that we know something (object) does not mean we understand it (subject). And understanding something, which has simultaneously different levels of understanding reality, also implies the existence of different levels of perception (LP_n), corresponding to the right side of Fig. 4.

While knowledge can be associated with levels of understanding reality, ethics is related with levels of perception because human action (*ethos*) in environmental thinking depends on the conscious flux between different perceptions of the same object, allowing the introduction of a subjective element to what is objective from the knowledge point of view. This is why the information flux which nurtures knowledge coherently through all levels of understanding reality is in *isomorphic relation* with the conscious flux which nurtures ethics coherently through all levels of perception, because Reality, Truth and what is Good are one and unique, although expressed in several distinct ways. This is where the X-point in Fig. 4 comes into the picture.

The point X is where information and consciousness meet. And it is precisely because of this X-point representing the interaction between *transdisciplinary object* and *transdisciplinary subject* that one cannot be reduced to the other. According to Nicolescu, this is where transdisciplinarity takes modern metaphysics into a new level, changing what used to be a dyadic view of subject/object into a **triadic view of subject/object/interaction** (Nicolescu, p. 202).

How can we apply this approach to the question which motivated its exploration, i.e. the paradox of how can one dimension of human action (*praxis*) contain in itself all the others while, simultaneously, be empty of itself to welcome their input? In other words, how can each dimension of human action be fully itself by being empty from itself at the same time? At the level of a multicentric ethical praxis (see Fig. 1), there appears to be a contradiction between these *perichoretic* and *kenotic* approaches, therefore, the transdisciplinary challenge is to find the third included at a *communiocentric* ethical level of understanding reality, which allows pointing a possible solution to resolve this paradox. I propose that the third included is an *agapic love*.

In order to understand correctly what agapic love really is, it is necessary to draw again on theological language and infer its implications for *communiocentric* ethical thinking. The problem is raised by the contradiction of how can anything be and not-be at the same time, or else how can something be by not-being.

The theological isomorphism is Jesus Forsaken «My God, my God, why have you forsaken me?» (Mk 15, 34). Following Chiara Lubich, Jesus Forsaken «shows us, by his being reduced to nothing (...) that I am myself, not when I close myself off from the other, but when I give myself, when out of love I am lost in the other. (...) Therefore, my subjectivity “is” when it “is-not” out of love, that is, when it is completely transferred, out of love, into the other». For example, if someone suggests me something in order to improve ecologically my lifestyle (“is”), it may imply a significant change in my habits, which means in my subjective being that I am invited to renounce my habits (“is-not”), out of love, because in loving, renouncing is self-giving.

Lubich continues concluding that «Jesus forsaken is the greatest revelation of how self-awareness can become self-affirmation, for in the very moment that he gives himself to the other, he gives himself to otherness which, (...) is being. Authentic self-awareness is that which is born from communion with being, a communion in which awareness seems to lose itself but, in reality, it finds itself, it is» (Lubich, 2002, p. 33). This is what agapic love means and how the *perichoretic* (is) and *kenotic* (is-not) approaches should be experienced when environmental decisions consider all the identified dimensions of human action: economy, sociology, religion, health, living space, intellect and media.

It is worth questioning how can a *perichoretic/kenotic* approach, through agapic love, be incarnated in a *communiocentric* ethical praxis. The experience of the physicist and philosopher Sergio Rondinara about such *agapic dynamics* can be quite insightful:

«if I find myself representing a certain discipline, with experts of other disciplines, in the approach of a common issue, I will present the contribution of my discipline, not as self-affirmation or declaration of a truth concluded in itself, but as a contribution to the process, as an emptying of that which is precious to me – the truth I possess – to make that a gift for others. In making of my intellectuality a gift, its contents, therefore, are no longer mine because I gave them. For the giving of my intellectuality, with its contents, be fully realized, the one who listens to me is required, in its turn, to be empty of the possession of his own truth and, because of that, be able to welcome the gift that I made of myself to him. In other words, the exodus of myself toward others corresponds not only to the welcoming of myself by others, but also the symmetrical movement of the other's exodus of himself in his self-giving to me, and my full welcoming of him because I'm already empty out of love, then, the reciprocal dynamic of agape will act».

Summarizing, a *communiocentric* approach to environmental ethics is proposed as the grounds for the formulation of sustainability presented at the beginning.

Sustainability is the result of exercising the ability of establishing bonds of communion between ecosystems, generations and culture, ensuring their capacity to endure.

And it is suggested that following the steps of experience, understanding, judgment and then decision, we reach a new environmental awareness that incarnates this concept. However, there is always the downside of contradiction and conflict of interests, therefore, transdisciplinarity is proposed as a method to help resolve every contradiction in order to provide a new way of moving toward the unity of knowledge. We just have to find the third included while exploring other levels of understanding the One reality lived every day.

Bibliography

Brundtland, H, 1987. Our Common Future, (<http://www.un-documents.net/wced-ocf.htm>), (2.I.15), accessed in January 2013.

Haught, J, 2006. *Is nature enough? Meaning and truth in the age of science*, Cambridge University Press.

LaCugna, C, 1991. *God for Us*, [Harper Collins, p. 258].

Lélé, SM, 1991. Sustainable development: a critical review, *World Development*, 19(6), 607-621, 1991.

Lubich, C, 2002. "Toward a Theology and Philosophy of Unity", in *Introduction to the Abba School*, [New City Press..

Lupisella, M, Logsdon, J, 2007. "Do We Need a Cosmocentric Ethic?", *Scientific Commons* (https://www.academia.edu/266597/Do_We_Need_a_Cosmocentric_Ethic), accessed on March, 9th, 2014.

Nicolescu, B, 1999. *O manifesto da transdisciplinaridade*, TRIOM.

Rondinara, S, 2008. "Dalla interdisciplinarità alla transdisciplinarità: una prospettiva epistemologica", *Sophia*, vol. 0, p. 70.

Smith, P, 1997. *What are they saying about environmental ethics?*, Paulist Press.

Varandas, MJ, 2009. *Ambiente – uma questão de ética*, Esfera do Caos [p.35].

La centralità dei beni comuni nella società globalizzata

Angela Maria Bezerra Silva

Associazione Azione per un Mondo Unito – AMU (ONLUS)

Via Frascati 342, 00040 Rocca di Papa, Italia

luce.silva@amu-it.eu

Abstract

This presentation aims to discuss the centrality of the “commons” in rapport to the process of globalization. Disparities in consumption, the huge gap of income and increasing poverty rate, bring about questions on development sustainability, social justice, resources management and global governance.

Introduzione

l'AMU è un'organizzazione non governativa di sviluppo (ONGS), riconosciuta idonea dal Ministero Affari Esteri per la realizzazione di progetti di sviluppo e per svolgere attività di formazione ed educazione allo sviluppo, sia in Italia che all'estero.

Nei suoi 28 anni di vita, l'AMU ha realizzato circa 60 progetti pluriennali di sviluppo ed ha sostenuto oltre 300 micro-realizzazioni, in molti Paesi dei cinque continenti.

Riguardo all'Educazione allo Sviluppo, le nostre attività sono volte a creare una maggior coscienza sulle dinamiche che regolano i rapporti tra i paesi “sviluppati” e quelli impoveriti, attraverso campagne di sensibilizzazione, corsi e convegni locali o internazionali su temi come: sviluppo, diritti umani, cittadinanza attiva, beni comuni, cooperazione, intercultura ecc. Visto che la nostra specificità è la cooperazione internazionale, il nostro intervento si limita alla prospettiva dello sviluppo globale e della giustizia sociale. Partiamo allora dalla seguente domanda: quale centralità hanno i beni comuni nella società globalizzata?

Le cifre dello sviluppo insostenibile

Nell'attuale sistema economico mondiale, l'accesso ai beni viene misurato prevalentemente attraverso indicatori di reddito. Questo crea di per sé problemi di misurazione, ma volendo stare a questa metodologia, osserviamo che nel mondo il 20% della popolazione più ricca gode di più del 70% del reddito totale (generale) e il 20% della popolazione più povera dispone di appena il 2% del reddito complessivo.¹

Il divario tra ricchi e poveri è paradossalmente in crescita. Dal 1990 al 2005 il gap fra il 10% più ricco e il 10% più povero della popolazione mondiale è aumentato del 70%² e ineguaglianze nel consumo appaiono profonde. Il 20% più ricco della popolazione consuma:

- il 45% della carne e del pesce disponibili (il quinto più povero il 5%)
- il 58% dell'energia totale disponibile (il quinto più povero il 5%)
- l'84% della carta disponibile (il quinto più povero l'1,1%).

¹ http://www.socialwatch.org/sites/default/files/Rio20_beyond2012_eng.pdf

² Report ILO 2008

Questa disparità nel consumo di beni pone di per sé un problema di giustizia sociale: se qualcuno consuma più della media disponibile di un certo bene, matematicamente impedisce a qualcun altro di consumare la stessa quantità di quel bene. Se il divario è molto ampio, il problema può anche arrivare a riguardare la sopravvivenza delle persone.

Consumo e sostenibilità ambientale:

- Il 50% delle emissioni di gas di carbonio è generato dal 13% della popolazione mondiale;³
- I 500 milioni di individui più ricchi del mondo (circa il 7% della popolazione) sono responsabili del 50% delle emissioni di anidride carbonica (i 3 miliardi più poveri sono responsabili di appena il 6%);⁴
- Tra il 1950 e il 2005 il consumo di petrolio è aumentato di otto volte e quello di gas naturale di quattordici.⁵

La forbice della disuguaglianza nei paesi ricchi

Negli ultimi anni sono in aumento nuove forme di povertà nei paesi ricchi. Le ultime statistiche di Eurostat ⁶ parlano di 40 milioni di persone in Europa che vivono in uno stato di povertà e non sono in grado di soddisfare le esigenze quotidiane di base.

A causa della crisi finanziaria del 2008, in Europa sono aumentati i casi di persone senza fissa dimora (4,1 milioni di senzatetto) e ci sono 25,4 milioni di bambini a rischio di povertà. La disoccupazione in alcuni Paesi europei sta raggiungendo livelli insostenibili: Spagna 26 % , Portogallo 16,3 % , Italia 12,9 %.⁷

Si tratta semplicemente di una crisi passeggera? O c'è qualcosa che è andato storto nell'approccio allo sviluppo? E cosa?

La centralità dei beni comuni

Fino a poco tempo fa nessuno pensava alla scarsità di beni come l'acqua, l'ossigeno, la terra. Lo sviluppo di un Paese era misurato dalla sua crescita economica cioè dalla sua capacità di produrre e consumare beni e servizi. Poi le risorse cominciano a scarseggiare, ci si rende conto che non abbiamo più a disposizione quantità infinite di petrolio per le nostre macchine, coltan per i nostri telefonini e computer e acqua per i nostri processi produttivi intensivi. Ecco che parte la corsa per l'accaparramento delle terre, aumentano le guerre per il petrolio e per l'acqua. Il mercato come unico mezzo per gestire la società ha pervaso tutto, anche i beni della conoscenza, la cultura, il sapere, ogni aspetto della vita diventa merce da scambiare nel mercato.

La consapevolezza dei limiti geo-biofisici del pianeta ha messo in discussione il modello di sviluppo vigente ed ha portato l'idea dei beni comuni al centro dei dibattiti dell'agenda mondiale. Questo comporta anche mettere in discussione una visione frammentata dell'uomo e ripartire da una visione d'insieme che tenga conto dell'aspetto filosofico, antropologico, sociale, ecc.

³ <http://www.socialwatch.org/node/13949>

⁴ WWF – Living Planet Report, 2010.

⁵ WWF – Living Planet Report, 2010.

⁶ http://europa.eu/publications/statistics/index_it.htm

⁷ <http://www.istat.it/it/archivio/disoccupati>

La sfida che si impone è pensare nuovi paradigmi di sviluppo che concepiscano l'uomo in rapporto con gli altri e con il suo habitat. Il nuovo paradigma sostenuto da EcoOne, come spiegato da Rondinara nel suo intervento nel primo giorno, valorizza a pieno sia la natura sia la creatività umana, perché è centrato sull'Amore. L'Amore ci rende capaci di scorgere quel filo d'oro che è presente nella natura e di renderla più bella, più spirituale, recuperando la dimensione cosmica dell'agire umano.

I beni comuni: tentativo di definizione

Ci sono molti tentativi di definizione e classificazione dei beni comuni.

Nella tradizione anglosassone e per le scienze economiche classiche si sono precisate due categorie legate al loro utilizzo: la non escludibilità (nessuna persona deve essere esclusa dall'utilizzo di quel bene) e la non sottraibilità o non rivalità (il consumo da parte di un attore non deve ridurre le possibilità di consumo degli altri). Quindi, le risorse naturali avranno un'elevata sottraibilità, mentre la conoscenza come bene comune è dotata di bassa sottraibilità.⁸

Possiamo dire in linea generale che i beni comuni hanno due caratteristiche. La prima è che nessuno li crea in proprio ma sono frutto del creato: l'atmosfera, l'energia, l'aria, l'acqua, gli animali, le sementi ecc.; oppure sono prodotto della creatività sociale e fanno parte del patrimonio culturale di un popolo, di una società o dell'umanità: l'arte, i saperi, le lingue, la cultura.

L'altra caratteristica è che sono beni essenziali, indispensabili e insostituibili per la vita di ogni persona.

Secondo la Dottrina Sociale della Chiesa, i beni comuni hanno un carattere d'inclusività e sono legati ai diritti inerenti la dignità della persona umana, diritti che sono universali, inviolabili e inalienabili. «Esiste un qualcosa che è dovuto all'uomo perché è uomo, in forza della sua eminente dignità. Questo qualcosa dovuto comporta inseparabilmente la possibilità di sopravvivere e di dare un contributo attivo al bene comune dell'umanità» (CA,34). La destinazione universale dei beni è pertanto un paradigma etico sociale molto concreto che riguarda la creazione e la distribuzione delle ricchezze nella loro dimensione globale.

Come definire un bene comune di dimensione globale?

E quali beni potrebbero essere considerati tali? Secondo Riccardo Petrella «un bene comune pubblico è mondiale quando rappresenta risorse e risponde a necessità/diritti che riguardano il "vivere insieme, le condizioni di vita" e l'avvenire dell'umanità e del pianeta. In questo senso, anche se un bene comune è "locale" ma l'uso che se ne fa ha effetti e ripercussioni di rilevanza internazionale, mondiale, esso deve essere considerato d'interesse pubblico mondiale».⁹

Esempi di alcuni beni comuni pubblici mondiali sono: l'aria, l'acqua, la pace, lo spazio ivi compreso lo spazio extraterrestre, le foreste, il clima globale, la sicurezza - nel senso della lotta contro le nuove e vecchie forme di criminalità mondiale: traffici di armi, droghe, immigrazione clandestina organizzata, proliferazione dei paradisi fiscali ... -, la stabilità finanziaria, l'energia per ciò che riguarda lo sfruttamento delle risorse rinnovabili e non rinnovabili a livello planetario, la conoscenza in particolare per ciò

⁸ Giovanna Ricoveri, Beni comuni vs merci, Jaca Book, Milano, 2010

⁹ <http://www.ildialogo.org/elezioni/respubblica11092006.htm>

che riguarda il capitale biotico del pianeta e la sua diversità, l'informazione e la comunicazione.¹⁰

La gestione dei beni comuni è una questione molto complessa, perché supera la dualità tra pubblico e privato, destra e sinistra, o tra ideologie liberiste e conservative o ambientali.

È un discorso aperto, in costruzione, che richiede un nuovo paradigma e un nuovo modo di essere e di pensare al futuro dell'umanità e del pianeta. Un parametro per capire la gestione dei beni comuni sarebbe quello di distinguere le risorse naturali esauribili (non rinnovabili) da quelle riproducibili (rinnovabili). Il petrolio o le materie prime del sottosuolo come carbone o ferro sono risorse naturali esauribili, cioè non riproducibili. Mentre l'aria, l'acqua, gli oceani sono risorse naturali riproducibili. Secondo il Prof. Zamagni i beni comuni (commons) appartengono alla categoria delle risorse naturali riproducibili (rinnovabili).

Per le risorse naturali esauribili si è potuto applicare lo strumento dell'economia di mercato, cioè lo strumento dei prezzi è servito come deterrente per un uso eccessivo delle risorse, anche se ha garantito un consumo squilibrato in base al potere d'acquisto; invece per i commons, cioè per i beni riproducibili, è scoppiata la cosiddetta tragedia.

La tragedia dei commons

Nel 1968 il biologo Hardin pubblicò su Science un importante articolo, "The tragedy of the commons". La tragedia era il degrado dell'ambiente, che per Hardin era inevitabile quando molti individui utilizzano in comune una risorsa (l'esempio da lui fatto è un pascolo, dove i pastori portano le pecore a pascolare). La sua tesi era semplice: se l'umanità non limita la libertà individuale, distruggeremo i beni comuni dai quali dipende la vita della specie umana. Hardin infatti dimostrò che quando si ha a che fare con i beni comuni, se ciascuno di noi segue soltanto prudentemente i propri interessi, senza volerlo e senza accorgersene si arriverà al punto critico in cui le risorse diventano così scarse che si mette a rischio la vita umana.

Hardin concludeva il suo ragionamento sostenendo che l'unico modo per evitare la tragedia era la privatizzazione della risorsa o la sua proprietà pubblica: questa però implicava la necessità di esercire un meccanismo di coercizione attraverso un'autorità esterna, per evitare il dilemma tra interesse individuale e utilità collettiva. Come uscire allora da questa tragedia e da questo dilemma? La possibilità che intravede Hardin, di un "patto sociale" con sanzioni che impediscano alle persone di sovraccaricare l'uso delle risorse, è alla Hobbes.¹¹ Nelle comunità antiche, dove gli individui non sceglievano, era questa la soluzione possibile.

Secondo Luigino Bruni, oggi le questioni dei grandi global commons richiedono un nuovo patto sociale internazionale, dove l'umanità si auto-vincoli nell'uso di energie, acqua e ambiente, con nuove leggi e nuove sanzioni efficaci e applicabili: questo nuovo patto è coesenziale per immaginare un futuro possibile, ma non può essere attuato da una super autorità mondiale (un nuovo leviatano): questo andrebbe contro la sovranità degli stati e l'autodeterminazione dei popoli.

¹⁰ Riccardo Petrella, Beni Comuni. Una proposta al governo Prodi. Il manifesto, 2006.

¹¹ Bruni, L. Beni comuni, fondamento di una vita in comune, Convegno AMU, Sassone (Roma) 6 marzo 2011 http://www.amu-it.eu/wp-content/uploads/2011/04/Intervento_Luigino_Bruni.pdf

Un caso concreto che noi dell'AMU ci stiamo trovando ad affrontare a questo proposito è quello della Repubblica di Kiribati, un arcipelago di atolli nell'Oceano Pacifico, a cavallo della linea del cambiamento di data. Qui l'innalzamento del livello del mare, in conseguenza dei cambiamenti climatici globali, sta sottraendo terre fertili all'agricoltura ad un ritmo molto rapido. Vale notare che questo non è un problema solo dell'Isola di Kiribati, ma delle Maldive e di molte altre isole del Pacifico. L'appello che ci è giunto dalla popolazione di Kiribati è quello di fare insieme qualcosa per contrastare la loro situazione di vulnerabilità.

In linea con le politiche che il governo locale sta già attuando, stiamo studiando la possibilità di agire su tre fronti: arginare l'avanzamento del mare per ritardare lo sprofondamento delle isole; creare e consolidare opportunità di lavoro alternative all'agricoltura per la popolazione locale (turismo, pesca, ecc.); offrire opportunità di alta formazione ai giovani affinché, quando saranno costretti ad emigrare, possano competere su mercati del lavoro esteri. La soluzione al problema dei cambiamenti climatici non è alla diretta portata dell'AMU né della popolazione locale: un caso come questo dimostra tangibilmente quanto importante sia la cooperazione fra Stati e fra popoli nella gestione di beni comuni con impatti locali.

La gestione dei commons: tra mercato e comunitarismo

I commons sono difficili da gestire, perché la loro gestione non può essere risolta né con una soluzione di tipo privatistico (quella cioè che si serve dei meccanismi di mercato), né con una soluzione pubblicistica (quella di chi li affida allo Stato oppure ad un ente pubblico, che potrebbe essere anche sovranazionale). La natura di questi beni richiede un altro parametro di soluzione.

La soluzione privatistica per la gestione di un common come è l'acqua - ma lo stesso discorso vale per gli altri (le sementi, l'aria ecc.) – secondo il prof. Zamagni ¹², non può funzionare, perché il meccanismo di mercato è basato sulla libertà dell'offerta e della domanda. Ma nel caso di un bene come l'aria o l'acqua, l'asimmetria fra domanda e offerta mette il venditore in una posizione di essere capace di sfruttare un bisogno fondamentale per trarne vantaggio, per aumentarne il prezzo, per imporre tariffe eccessivamente elevate. Per beni come l'acqua e l'aria, il rischio della privatizzazione è che possiamo diventare vittime della capacità di sfruttamento della controparte. La soluzione del mercato va bene per altre categorie di beni ma non per quelli essenziali, necessari per la sopravvivenza umana.

La soluzione pubblicistica ha dei forti limiti perché l'ente pubblico ha un problema di finanziamento e nel momento in cui vengono a mancare risorse finanziarie diminuiscono o vengono tagliati gli investimenti nella manutenzione ordinaria e straordinaria della rete di servizi. Si entra con ciò in un ciclo vizioso di pressione sulla tassazione delle tariffe e nell'impossibilità di garantire prestazioni efficienti per mancanza di fondi pubblici.

La natura del problema della gestione dei commons rende impraticabile sia la soluzione privatistica sia quella pubblicistica, sia pure per motivi diversi; nessuna di queste è in grado di funzionare.

¹² Zamagni S. , Economia solidale e bene comune, Convegno AMU, Sassone (Roma) 5 marzo 2011 http://www.amu-it.eu/wp-content/uploads/2011/04/Intervento_Stefano_Zamagni.pdf

La soluzione comunitaria

Un nuovo paradigma per uscire dalla contrapposizione pubblico–privato può essere trovato nelle proposte di Elinor Ostrom, o Bruni - Zamagni.

Elinor Ostrom, premio Nobel per l'economia 2009, propone un'alternativa alla gestione e allo sfruttamento, per la salvaguardia dei beni comuni. La sua è stata definita come "la terza via" perché si oppone al modello dello Stato centralizzatore e supera anche il modello delle privatizzazioni dettate dal mercato.

Ostrom nelle sue ricerche ha trovato che le persone, i piccoli gruppi, le comunità, scoprono che possono ottenere più vantaggi nel cooperare che nell'essere competitivi ed agire autonomamente. Secondo lei, perciò, la gestione dei "commons" (beni comuni come le foreste, i fiumi e i pascoli) dovrà essere fatta a vari livelli, un vero partenariato fra comunità locali, istituzioni pubbliche e private ed enti internazionali.

Un'altra proposta comunitaria per la gestione dei beni comuni è quella portata avanti dai professori Zamagni e Bruni, che presuppone la chiamata in causa della società civile organizzata. Questa proposta si basa sulla formazione di imprese civili, efficienti, ben organizzate ma che non hanno come fine il profitto.

«Non c'è nulla di male ad avere come fine il profitto; il male c'è quando lo si applica alla gestione di un common. L'impresa civile è l'impresa che ha le stesse caratteristiche di organizzazione e di efficienza dell'impresa capitalistica, ma ha un fine diverso, e cioè il fine del beneficio collettivo o, meglio, dell'utilità sociale».¹³

Queste imprese operano e lavorano nella gestione dell'acqua, dell'aria o delle sementi ecc. per produrre quello che viene chiamato "Valore Aggiunto Sociale" che non va ad avvantaggiare le tasche dei proprietari, che possono essere azionisti o altro, ma per produrre un valore aggiunto che ricada a beneficio di tutta la comunità.

Zamagni sostiene che la soluzione comunitaria è quella che, mentre rispetta la libertà delle persone, consente di risolvere il problema dei commons mettendo in moto processi virtuosi di reciprocità. Un bisogno comune di gestire una risorsa comune mette insieme le persone e queste scoprono che hanno un vincolo, che sono interdipendenti e che hanno bisogno gli uni degli altri.

La soluzione privatistica prevede solo lo scambio di equivalenti, che per i beni comuni non può essere applicato. Ma anche la soluzione pubblicistica non mette in moto la reciprocità, perché nella soluzione pubblicistica c'è il comando, la gerarchia, l'imposizione, la coercizione.

La soluzione comunitaria, non soltanto ci permette di risolvere il problema dei commons, ma è in grado di creare legame sociale... «Il fatto che dobbiamo trafficare con i beni di uso comune, con i commons, ha forse questo significato, di costringerci, a riallacciare fra di noi quel legame sociale che esprime il principio di fraternità».¹⁴

¹³ Zamagni S. , Economia solidale e bene comune, Convegno AMU, Sassone (Roma) 5 marzo 2011 http://www.amu-it.eu/wp-content/uploads/2011/04/Intervento_Stefano_Zamagni.pdf

¹⁴ Zamagni S. , Economia solidale e bene comune, Convegno AMU, Sassone (Roma) 5 marzo 2011 http://www.amu-it.eu/wp-content/uploads/2011/04/Intervento_Stefano_Zamagni.pdf

Governance: Più cittadinanza e partecipazione

I processi più significativi di partecipazione della società civile per la gestione dei beni comuni sono quelli che cercano di contrastare le politiche di mercificazione e privatizzazione dell'acqua, e vengono soprattutto dalle popolazioni che hanno sperimentato le conseguenze dell'affidamento della gestione dell'acqua ad imprese multinazionali.

Riportiamo ora alcuni esempi di buone pratiche che lasciano intravedere delle possibili piste percorribili per una governance dei commons a partire dalla cittadinanza partecipativa. Oggi è sempre più importante il contributo della società civile nel creare spazi partecipativi e di superamento della distanza tra istituzioni e cittadini.

- In Italia, dopo la vittoria del referendum 2011, il 17 marzo 2014 è stata approvata la prima legge per la gestione pubblica e partecipata dell'acqua, presentata da cittadini e Comuni della regione Lazio. E' stato approvato anche un fondo solidarietà internazionale, con il quale la Regione potrà finanziare progetti di cooperazione per l'accesso all'acqua che non abbiano nessuna forma di profitto privato.
- L'America Latina ha nel suo patrimonio culturale una forte influenza della cultura indigena, che è molto diversa dalle culture occidentali, soprattutto nel loro rispetto per la natura e la biodiversità. La nuova costituzione dell'Ecuador del 2008¹⁵ è considerata un modello d'economia sociale e solidaristica che prevede cinque diversi tipi di proprietà: pubblica, privata, mista, popolare e solidale.¹⁶ Questo può essere un esempio di tutela e gestione dei beni comuni perché sono stati costituzionalizzati i diritti della natura e della biosfera. La natura diventa titolare di diritti legittimi, l'ambiente diviene un bene giuridico collettivo, indipendentemente della presenza di diritti di proprietà.
- Un altro esempio viene dalla Bolivia, che ha presentato nel 2010 all'Assemblea delle Nazioni Unite una risoluzione per il riconoscimento del diritto all'acqua come diritto umano universale.

A mo' di conclusione

La posizione che abbiamo cercato di sostenere è che non esiste una risposta unica alla gestione dei commons, però quello che deve essere il principio fondamentale è la partecipazione attiva di tutti gli *stakeholder*. In questa prospettiva non è che serve meno Stato ma che questo sia al servizio della società nell'aprire spazi volti alla comunicazione, alla creatività e nel sostenere la partecipazione delle persone più vulnerabili, rendendole protagoniste, dando spazio alle loro esigenze, alle loro forme d'espressione, alle loro critiche e aspirazioni.

¹⁵ Costituzione dell'Ecuador, ottobre 2008, capitolo VII Diritti della Natura, Art. 71.- La natura o Pacha Mama, dove si riproduce e si realizza la vita, ha diritto a che si rispetti integralmente la sua esistenza e al mantenimento e alla rigenerazione dei suoi cicli vitali, strutture, funzioni e processi evolutivi. Ogni persona, comunità, popolo o nazionalità potrà pretendere dall'autorità pubblica l'osservanza dei diritti della natura.

¹⁶ <http://www.unimondo.org/Notizie/Ecuador-approvata-la-nuova-Costituzione-sociale-e-solidaristica-45872>

Sosteniamo che, perché la governance dei commons non corra il rischio di un solo potere, è necessario articolare i principi di sussidiarietà e poliarchia. Sostenere le ragioni della poli-archia equivale a ritenere che la società globalizzata e complessa non può avere un solo centro, o vertice.¹⁷

La gestione dei beni comuni, proprio per la loro natura, non può essere affidata ad una super autorità mondiale, autarchica. Questa richiede un ordine sociale sempre aperto ed al quale contribuiscono tutti gli *stakeholder* (istituzioni, poteri e soggetti della società civile i più diversi), controllandosi e limitandosi reciprocamente.

Quindi una società poliarchica, dove le varie espressioni della società civile vanno valorizzate: le ONG, i gruppi di mutuo aiuto, i Gruppi d'Acquisto Solidale, le cooperative e le banche sociali, il commercio equo e solidale, ecc... queste sono tutte espressioni della società civile che possono interagire con lo Stato e con il mercato per superare la logica dell'esclusione e trovare insieme le soluzioni possibili alla governance dei beni comuni.

¹⁷ Poliarchico è un ordine sociale sempre aperto ed al quale contribuiscono – anche controllandosi e limitandosi reciprocamente – istituzioni, poteri e soggetti i più diversi. (Vedere il concetto di poliarchia: Felice, *Agire politico virtuoso*, 2011, Diotallevi, *Le ragioni della poliarchia*, 2014; *Caritas in Veritate*, 24, 37).

Working toward an Ecology for a United World

Workgroups results edited by Miguel R. Oliveira Panão
Department of Mechanical Engineering, University of Coimbra,
Rua Luis Reis Santos, 3030-788 Coimbra, Portugal

miguel.panao@dem.uc.pt

Abstract

In the EcoOne meeting several interdisciplinary workgroups were established for debating on questions about the ethical challenges toward living an ecology for a united world. This is the synthesis of the key ideas that emerged from the dialogue established.

Is ethics restricting or promoting scientific development in environmental science?

Often we depart from an ethics that we share, because when we share the same (or similar) values, it is likely to be clearer that ethics can promote the development of environmental sciences. However, it would be interesting if a global ethics could be reached, considering several points of view. The challenge is that ethics is not intrinsic to environmental sciences, which might generate some discussion on the topic.

On the one hand, it would be important to be clearer about the word "ethics". Ethics is founded on values, therefore, it may limit or promote scientific developments depending on the values associated with it. In fact, it is different when man considers himself as the center (Dominant-man), or if he places himself at the center as relation (Relational-Man).

On the other hand, it would be also important to be clearer about the definition of "development". Is it understood with or without any control? Similarly to tumor cells that also grow and develop a cancer, there are values mitigating progress in science. Thus, one should endorse a positive ethics in the sense of underlining what to do instead of stating what we shouldn't do.

It is noteworthy that Ethics is different than Moral. Often, while trying to meet a moral challenge, we may run the risk of being unethical. For example, defending life at all cost.

The world should be thought from the lens of "today". In fact, our "today" is profoundly influenced by the world of science. And we want a better world. In that sense, we cannot reject what has been done until today, but go on and keep going. That implies a dynamic and evolving worldview. But the most complex challenge is: what is the limit? Correctly understand the limits requires thinking is an act of love, an act of self-giving in interrelated dialogue.

Ethics may establish limits to scientific development, but it is also an opportunity to develop creativity, promoting its development. However, different cultures may have different ethics, because the limits for some might not be considered as limits for others, especially for economic reasons. Therefore, how can we move forward? Several have suggested that education is the right path. We should start with new generations.

Moreover, personal responsibility goes through a greater awareness of the richness of local communities. For example, performing research might not be enough, it is necessary to spend time analyzing, thinking, relating several topics, and so on. The limits might be in the excessive fragmentation of knowledge. It takes time to understand something, which is why further advancement can be achieved through inter-generational relationships.

Science should promote relationships with its developments by improving the way these are communicated to everyone. In fact, there is a positive and reciprocal relationship between an ethics that contributes to scientific development, as well as a scientific development that leads to an encounter of values and create the common ground where decisions can be taken together.

How could technology strengthen the relationship between the human person and the natural world?

If there is an underlying ethics, it is possible that technology might strengthen a better relationship with nature, although such ethics should be relational at its very base. Moreover, technology is effective if it fulfills humans deepest longings, if it amplifies what we are. This effectiveness is related with the several disciplines, which is why transdisciplinarity could promote a greater mutual immanence among disciplines in order to go beyond them. Often technology is seen as something negative because it is ill communicated. It may also enslave people, preventing them a deeper relationship with the natural world. Technology does not have solely a monetary value, but its ability to improve the relationship between man and nature should be better explored.

It is possible to recover a meaningful relationship between man and nature if technology is used correctly. For example, nowadays, the internet as detached work from an urban context and allows someone to keep working in a more natural environment. Nonetheless, it is noteworthy that since technology may solve many problems, it might ameliorate a certain sensibility that depends on relationships.

There are those who have a romantic view of the relationship with the natural world, and think that it is not possible that technology strengthens the relationship with nature, while others may have a more utilitarian point of view. On the other hand, technology might be used in many disciplines in such a way that it undeniably contributes to improve how we relate with nature. However, although a direct relationship is irreplaceable, technology may contribute to its awakening. In itself, technology doesn't help, but we can choose that which generates a greater consensus in relational terms. Changing technology is not enough, it is also necessary to change our mind.

What are the practical implications of considering Relationality in the management of commons?

If one does not take into account relationality in the management of commons, we run the risk of destroying civilizations (e.g. Rapa Nui - Easter Island). If we have a sense of relation with other persons, the sense of commons implies a natural increase of people's participation in society. Living relationally, making yourself one with the other, allows a more adequate and balanced management.

On the contrary, it becomes necessary an authority to play that role. And why shouldn't we find a common opinion as an outcome of a diversity of opinions? It is possible in the measure that relationality makes us different and new, one relatively to the other. Plurality is a necessary condition, mas not a sufficient one, because there should be a meeting that brings us together.

It is important to be aware that, what we take for us, might be missing to the other. Therefore, we shouldn't wait for the other to change, but give the first step toward him/her. In fact, individual responsibility expressed in people's lifestyles is an expression of an ethics. It is something that should be communicated, especially among the youngest. And we should be careful with isolations when we think that we possess an answer, and do not openly share it with others. Overcome public and private management practices might be possible with a "caring" management. A common place of shared responsibility on commons. A place that involves everyone, and where everyone can speak and listen.

It is suggest that we could loose our lifestyle in the other. But living and understanding what that is and means takes time. And it requires that we develop humility in order to take advantage of relationality in its full potential.

In the management of commons is would be important to share profit, but the challenge is to make such idea attractive. Maybe spirituality is an answer, besides laws, and if such process is successful, it would produce examples that might influence other fields where relationality is less evident.

How can each person, even the most vulnerable, be a protagonist in the management of commons of a globalized society?

Each person, with its difficulties, might experience being accepted by what it gives, for his/her creativity and for being social. Therefore, it is important to start with the individual, but not one closed upon himself, and instead experience what it means to be a protagonist through education and develop further the role of mediators that bring a greater relational balance between parts in a conflict of interests.

We should introduce each person to a relationship of reciprocity because not always one is able to do so. Therefore, it would be necessary to stimulate that ability in each person. Regarding this issue, it is not restricted to the environment, but involves every dimension of human action.

Europa 2020: la strategia europea per una crescita intelligente, sostenibile e inclusiva

Luigi De Dominicis¹

ENEA, Centro Ricerche Frascati

Via Enrico Fermi 45, 00044 Frascati, Italia

luigi.dedominicis@enea.it

Riassunto

Europa 2020 è la strategia che la Commissione Europea ha delineato per affrontare e risolvere le problematiche lasciate aperte dalla crisi mondiale apertasi nel 2008. Nel presente contributo vengono riassunte le linee guida del programma e presentate alcune valutazioni iniziali sull'impatto che la strategia stà avendo sull'Europa.

Europa 2020, difficile trovare un tema più attuale. Siamo ormai entrando nel pieno della campagna elettorale per il rinnovo del parlamento europeo, le elezioni sono previste per il 22 e 23 maggio prossimo e la parola Europa ormai risuona su tutti i media con ancor maggior frequenza che di solito.

Eppure pochi sanno cosa è veramente l'Europa, quali sono i meccanismi che la regolano, come vengono prese le decisioni, quali sono le strategie e come vengono redatte, qual è il reale livello di interdipendenza tra gli Stati membri, quanti soldi vengono messi sul piatto e poi ridistribuiti, chi prende più di quanto mette e chi meno e così via.

In questo contributo, senza avere alcuna presunzione di essere esaustivo su di un tema di così vasta portata e complessità e sul quale sono stati versati fiumi d'inchiostro e redatti montagne di documenti ufficiali, si cercherà di dare un piccolo apporto per fare un pò più di chiarezza sul tema.

Europa 2020 è un documento redatto nel 2010 dalla Commissione Europea nel pieno dispiegarsi di una crisi economica-sociale senza precedenti e finalizzato a delineare le linee guida per una "exit strategy" basata su un modello di crescita intelligente, sostenibile ed inclusiva e da realizzare entro il 2020. Vedremo nel dettaglio cosa si intende per intelligente, sostenibile ed inclusivo, ma prima di tutto vorrei sottolineare che al di titolo del documento sapientemente scelto per dare un senso di ottimismo e positività, il documento stesso sono 35 pagine che fotografano la dura realtà dell'Europa, delle sue responsabilità passate e di quelle future. Un duro documento politico-programmatico con cui leggere anche con un altro occhio anche quanto accaduto in Italia negli ultimi tre anni fino alla più stretta attualità politica.

Iniziamo con un po' di numeri per inquadrare meglio lo scenario. All'Unione Europea ad oggi hanno aderito 28 Paesi per una popolazione di più di 500 milioni di persone. Il budget di cui dispone l'unione è di circa 140 miliardi di Euro l'anno, gran parte dei quali vengono direttamente versati dai singoli Stati membri in quote diverse secondo lo loro popolazione, redditività e rappresentatività all'interno del Parlamento Europeo.

¹ L'Autore è anche membro dell'Associazione Culturale LiveOil.

Questo budget viene poi rimesso in circolazione, cioè speso dall'Unione per realizzare fattivamente quelle che sono le politiche europee volte a migliorare la competitività dell'intera area in vari settori chiave e favorire l'integrazione e la creazione di un mercato unico. Nel 2013 più del 30% del budget è stato speso in azioni a supporto dell'agricoltura, circa il 30% in azioni dedicate a politiche regionali, trasporti ed energia, circa il 10% alla pesca, il 10% a politiche a sostegno dell'occupazione, un altro 10% è andato a finanziare la ricerca. Ovviamente questi fondi vanno nelle tasche dei singoli Stati che li spendono sul proprio territorio in azioni mirate e sotto il controllo della Comunità Europea.

Come in una grossa tombola gli Stati mettono sul piatto a Bruxelles ogni anno delle cifre considerevoli per poi cercare di farne rientrare il più possibile. Chi vince e chi perde in questo grosso giro di denaro pubblico?

In Fig.1 è riportato il grafico ufficiale, disponibile sul sito della comunità europea, di come le cose sono andate nel 2011. Il grafico dà il saldo tra quanto versato e quanto rientrato nelle casse dei singoli Stati. Per l'Italia il bilancio è in rosso di quasi 6 miliardi di euro ed è così da diversi anni da prima del 2011.

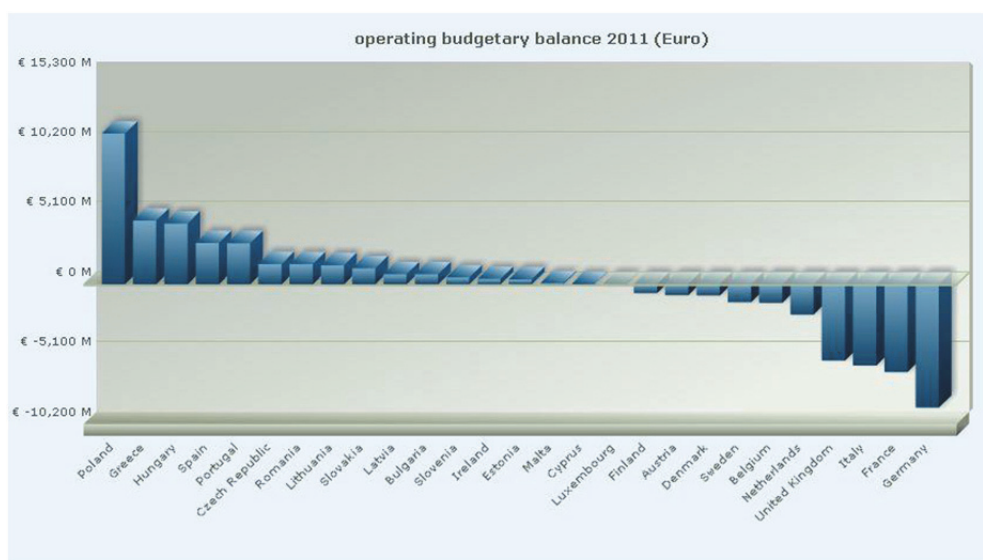


Figura 1. Saldi ufficiali del bilancio europeo per il 2011

Tale trend negativo per il nostro Paese è stato confermato nel 2013 e sarà così con tutta probabilità nel 2014. Questo è uno degli assi in mano agli antieuropeisti di casa nostra che si lamentano che tutta la tassa IMU del governo Monti del 2012 sia andata persa nel deficit in rosso verso l'Unione.

Francia e Germania stanno peggio, sorprende la posizione del Regno Unito che pur avendo gli stessi parlamentari europei dell'Italia ed un'economia più forte ha un disavanzo minore. Questo è dovuto in parte anche al "UK rebate" con cui i britannici hanno chiesto, per non dire imposto, ed ottenuto di avere indietro parte del disavanzo di bilancio certificato ogni anno. La Polonia ha un ampio saldo positivo, così come Grecia e Spagna, i paesi che, come l'Italia, erano allora i più colpiti dalla crisi europea e mondiale. Viene da chiedersi perché l'Italia sia stata trattata così diversamente in un periodo di indubbia difficoltà...

Questi sono grafici importanti che poi determinano azioni politiche e muovono forti interessi.

Facendo riferimento alla crisi ucraina così attuale non resta difficile pensare che se l'Ucraina entrasse in Europa è probabile che avrebbe lo stesso trattamento della Polonia. L'effetto dei dieci miliardi di disavanzo sul budget europeo si sono fatti sentire in Polonia, che ha registrato una crescita del PIL nel 2013 del 1,5% contro una media dell'unione europea dello 0.1%.

Ma qual è il meccanismo con cui l'Unione Europea decide come spendere il proprio budget ad allocare i fondi?

I passi fondamentali sono tre

- 1) La Commissione Europea adotta una serie di documenti per affrontare la sua strategia in tutti i settori di sua competenza.
- 2) Questi documenti agiscono come input per guidare il processo decisionale della Commissione europea.
- 3) Il bilancio è lo strumento monetario per mettere in atto le politiche e le direttive emesse dalla Commissione Europea.

La Commissione europea è quindi l'organo promotore del processo legislativo. È composta da un delegato per stato membro: a ciascun delegato è tuttavia richiesta la massima indipendenza dal governo nazionale che lo ha indicato.

Bene, qual è la strategia che la Commissione Europea ha indicato nel 2010 per uscire dalla crisi che affliggeva ed affligge l'Europa tutt'ora? La strategia è riassunta nelle 35 pagine del documento Europa2020 pubblicato appunto nel 2010.

Un documento che si apre con una breve ma intensa introduzione del presidente della Commissione Barroso che lascia pochi spazi ad interpretazioni e lascia capire quale sarà il tono del documento. Si legge testualmente: "La crisi è come una sveglia che ci avverte che è il momento che se lasciamo le cose come stanno siamo destinati al declino, a ricoprire un ruolo di secondo piano nel nuovo ordine mondiale, per l'Europa è il momento della verità, il momento di essere coraggiosi ed ambiziosi".

Il documento ha una struttura semplice: prima si individuano le priorità che l'Europa deve affrontare per non cadere nel declino e rilanciare la crescita, poi si identificano dei targets, cioè degli obiettivi in termini di numeri da raggiungere entro il 2020, infine si mettono a punto le linee guida degli strumenti con cui affrontare le priorità e raggiungere gli obiettivi prefissati.

Vediamo allora quali sono le priorità identificate in Europa 2020.

Prima di tutto chiariamo che la parola chiave in tutto il documento è "crescita". Un termine dall'ampio significato che Europa 2020 tende a definire più attraverso gli aggettivi ad essa accompagnati quali Intelligente, Sostenibile ed Inclusiva che attraverso una analisi approfondita del termine. In generale nel documento crescita è intesa come miglioramento della qualità della vita di tutti i cittadini europei e pianificazione delle basi per assicurarla anche ai nostri figli ed alle generazioni future.

La prima priorità è una crescita intelligente supportata da una economia basata sulla conoscenza, sull'innovazione ed attraverso investimenti più efficaci ed incisivi in scuola e ricerca. Vedremo come l'Europa segna un ritardo strutturale in questo settore rispetto a USA e Giappone, i principali competitors in tale ambito.

Altra priorità è la promozione di una crescita sostenibile basata su l'uso più efficiente delle risorse energetiche, uno spostamento deciso verso le tecnologie rinnovabili ed con una dipendenza ridotta dai combustibili fossili.

Infine un'altra priorità è una crescita inclusiva, cioè che non lasci indietro nessuno, che riduca il numero di disoccupati e che includa anche le fasce sociali più deboli ed esposte. Questa è la vera sfida che purtroppo come vedremo l'Europa fino ad ora sta perdendo.

Andiamo ad esaminare più a fondo ognuna di queste priorità per capire meglio cosa si chiede all'Europa.

Crescita Intelligente: pilastro della crescita intelligente è l'innovazione. Ma cosa è l'innovazione, questo termine che oggi molti usano ma che forse pochi sanno cosa sia veramente? Per capirlo meglio diamo uno sguardo al grafico in Fig. 2, detto ciclo dell'innovazione.



Figura 2. Il ciclo dell'innovazione

L'innovazione nasce nei laboratori e nelle università ove si conducono ricerche e studi finalizzati esclusivamente ad apportare conoscenza senza alcun evidente e dichiarata finalità commerciale. La conoscenza in quanto tale. Poi verrà il momento in cui tale conoscenza si tramuterà in ricerca applicata ed infine in prodotti da immettere sul mercato. Questa è la fase in cui si genera occupazione e guadagno. Questo ingranaggio è quello che assicura benessere, crescita e futuro. Se l'ingranaggio si inceppa c'è recessione, decrescita, sfiducia.

La ricerca di base è la scintilla che innesca il processo e se mancano investimenti in ricerca e sviluppo o quantomeno gli investimenti non sono all'altezza ecco che si perdono quote di mercato e competitività.

I dati per l'Europa sono spietati, meno del 2% del prodotto interno lordo europeo è reinvestito in ricerca e sviluppo contro una media del 2,6% negli Stati Uniti e del 3,4% in Giappone. Questo soprattutto perchè è basso il livello di partecipazione dei privati a questa fase del ciclo dell'innovazione.

Quindi secondo le statistiche recenti l'Europa ha un indice di innovazione al di sotto anche della Corea del Sud ed ormai incalzata anche dal Canada.

L'educazione scolastica ed universitaria giocano un ruolo fondamentale in questo quadro generale.

Un quarto dei nostri ragazzi ha scarsa competenza nel leggere, uno su sette lascia la scuola prematuramente, meno di una persona su tre nell'età compresa tra 25-34 anni ha una laurea universitaria contro il 40% negli Stati Uniti ed il 50% in Giappone. Secondo l'indice di Shanghai solo due Università Europee sono nella lista delle top 20 mondiali. Infine scontiamo anche un grosso ritardo sul mercato dell'innovazione digitale.

La seconda priorità individuata in Europa 2020 è una crescita sostenibile cioè con ridotto impatto ambientale.

L'Europa è stata di gran lunga la prima a muoversi verso soluzioni "green" ma adesso vede il suo storico primato in questo settore messo in discussione da realtà emergenti e rampanti come la Cina ed il Nord America. Mantenere la leadership tecnologica nel settore delle rinnovabili non sarà facile e richiede forti investimenti e coraggio nel perseguire soluzioni innovative.

La produzione di energia efficiente e pulita resta un obiettivo primario. Il target dell'Unione è di ridurre di 60 miliardi di euro la spesa per importazione di petrolio e gas. Raggiungere gli obiettivi di 20% di energia proveniente dalle fonti rinnovabili, 20% in più nell'efficienza energetica.

Terza priorità è la crescita inclusiva. L'impiego è una vera emergenza ora a livello europeo. Solo due terzi della popolazione in età lavorativa è impiegata contro il 70% di Stati Uniti e Giappone. Particolare criticità sono riscontrabili tra le donne ed le persone in età più avanzata. La disoccupazione giovanile è altresì altissima su media europea 21%. C'è un forte rischio che una considerevole fetta della popolazione europea perda contatto in maniera permanente con il mondo del lavoro.

Altra criticità viene riscontrata nel grado di specializzazione dei lavoratori europei. Circa 80 milioni di persone hanno scarse competenze mentre nel 2020 saranno richiesti più di 16 milioni di posti di lavoro altamente qualificati mentre calerà la domanda per impieghi a basso livello di qualifica

Infine la lotta alla povertà: la crisi ha allargato in maniera preoccupante la platea già ampiamente affollata delle persona a rischio povertà e la crescita della disoccupazione rende il problema ancora più pressante.

Identificate le priorità andiamo a vedere quali sono gli obiettivi che la Commissione Europea si pone per il 2020. Gli obiettivi sono dei numeri, delle cifre che se ottenuti entro il 2020 potranno certificare che la strategia Europa 2020 è stata eseguita con successo, saranno gli indicatori di quanto l'Europa è stata in grado di realizzare la crescita intelligente, sostenibile ed inclusiva che si è prefissata dieci anni prima.

Gli obiettivi sono 5

1. arrivare al 75% della popolazione in età lavorativa impiegata. In Italia adesso siamo al 61%
2. arrivare ad investire il 3% del PIL in Ricerca e sviluppo. In Italia adesso siamo al 1.2%
3. limitare l'emissione dei gas serra del 20 % in rapporto al livello del 1990 , arrivare al 20 % di energia prodotta con le rinnovabili, accrescere l'efficienza energetica del 20 %. In Italia siamo al 25% per energia prodotta con le rinnovabili
4. ridurre la percentuale di abbandono premature della scuola al 10 %, e con almeno il 40% delle persone in età tra i 30 e i 34 anni che hanno completato un ciclo di studi universitari. In Italia la percentuale di abbandono scolastico è all'11,9%

5. Il numero di cittadini europei che vivono sotto la soglia di povertà nazionale dovrebbe ridursi del 25% portando fuori dalla soglia di povertà più di 20 milioni di persone. In Italia questo dato è in crescita..

Adesso andiamo a vedere la terza parte del documento, quella relativa alle azioni operative che la Commissione Europea mette in campo per realizzare le priorità di Europa 2020 e raggiungere gli obiettivi prefissati.

Le iniziative messe in campo sono chiamate Flagships Initiatives, in tutto sono sette ed ognuna di esse è associata ad una priorità. La situazione è schematizzata in Fig. 3.

Per esempio possiamo vedere che nell'ambito della priorità crescita intelligente le Flagships attivate sono la Innovation Union, la Youth on the Move e la Digital Agenda.

Per la priorità crescita sostenibile sono state attivate le flagships "Resource Efficiency" e "Industrial Policy" mentre per la Include Growth le iniziative portabandiera sono "Agenda for New skill and Job" e "Platform Against Poverty". Va subito sottolineato che sono iniziative con portafoglio, cioè con fondi certi e stanziati che la Commissione Europea mette in campo.

Per esempio la Innovation Union in particolare è un pacchetto di iniziative messe in campo per accrescere la competitività dell'Europa e dove ogni Stato Membro viene chiamato ad attivare una parte crescente del budget interno in Ricerca e Sviluppo, a mettere sul campo azioni per attrarre giovani talenti e crescerne in case dei nuovi, sfruttare a pieno i fondi europei dedicati a questa azione, identificare le performance del proprio sistema produttivo in termini di innovazione ed identificare le criticità, accrescere il livello di cooperazione.

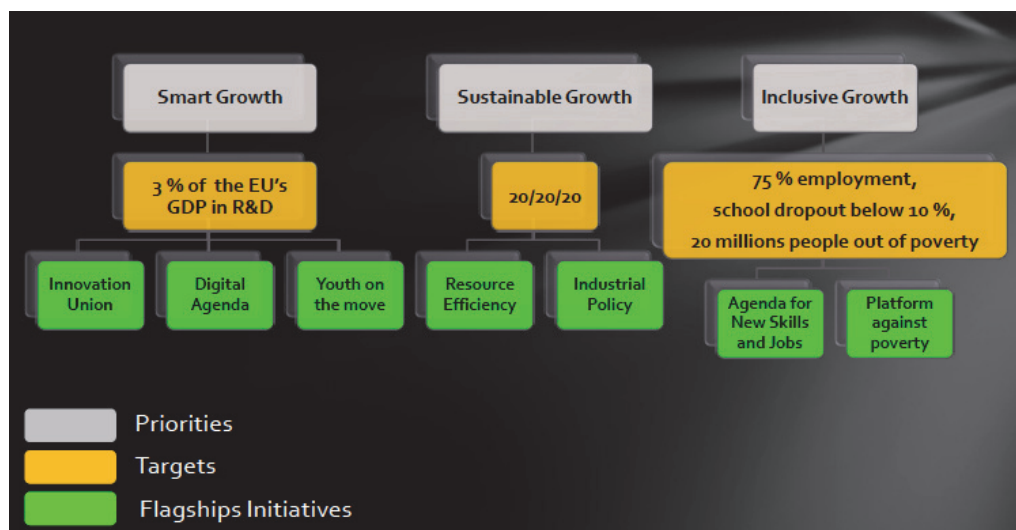


Figura 3. La relazione tra Priorità, Obiettivi e Flagships Initiatives in Europa 2020

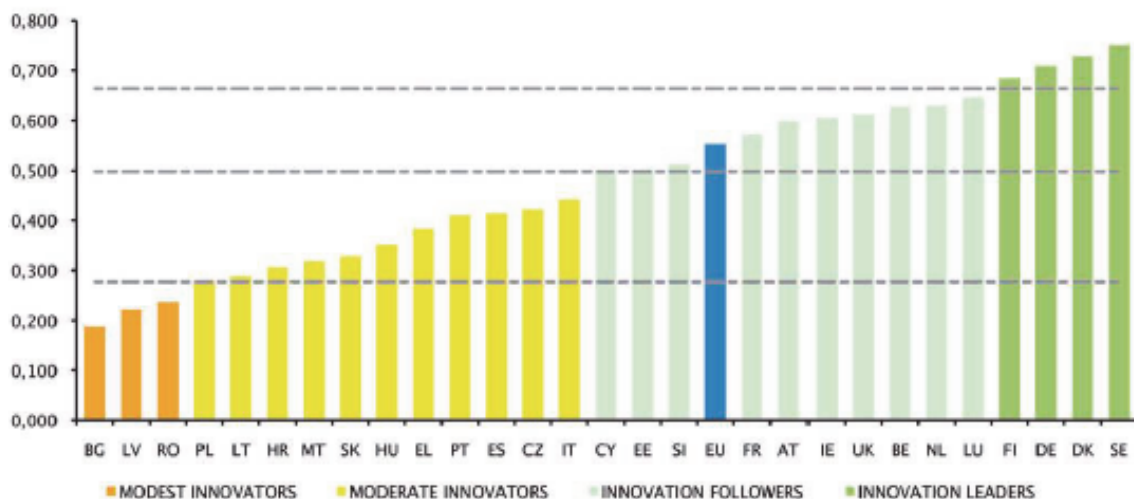


Figura 4. Livello d'innovazione all'interno dell'Europa

Come si evince dal grafico in Fig. 4 il livello di innovazione all'interno dell'Europa è altamente disomogeneo con punte di eccellenza mondiale come la Svezia, la Germania e la Finlandia ma allo stesso tempo con grosse criticità come Polonia, e Romania. L'Italia si attesta al di sotto del valore medio europeo e questo è grave considerando che siamo la terza economia in area Euro.

Ma l'Innovation Union sta funzionando? Sono ormai più di tre anni che è in vigore ma quali sono i risultati?

I dati disponibili mostrano che il potenziale innovativo dell'Europa aumenta anche se in maniera molto modesta ma con una rate circa uguale prima e dopo l'entrata in vigore dell'Innovation Union. Italia, Portogallo ed Estonia sono le nazioni a crescita più rapida. Quindi sembra che l'Innovation Union stia funzionando almeno nel rendere meno disomogeneo il quadro a livello europeo.

Horizon 2020 è uno dei principali strumenti legati alla Flagship Innovation Union. Si tratta del più grande programma a supporto della ricerca, dello sviluppo e dell'innovazione mai messo in campo dalla commissione europea con circa 80 miliardi di euro messi sul piatto nel periodo dal 2014 al 2020). Horizon 2020 si ripromette di finanziare scoperte innovative e facilitare il flusso delle scoperte dal laboratorio verso il mercato.

In Fig. 5 abbiamo un grafico a torta che illustra come il budget di Horizon 2020 è distribuito tra le diverse azioni previste con circa 17 miliardi finanziati per stimolare le industrie e le PMI ad investire in ricerca e sviluppo, circa 30 miliardi per supportare l'innovazione in settori di impatto sulla nostra vita quotidiana, le cosiddette sfide sociali.

Queste includono

- Salute, cambiamento demografico e benessere;
- Sicurezza del cibo, agricoltura sostenibile, ricerche nel settore marino e marittimo, bioeconomia.

- Energia sicura, pulita ed efficiente;
- Trasporti intelligenti, verdi ed integrati;
- Azioni sul clima , l'ambiente le risorse efficienti ed le materie grezze
- Sicurezza della società e delle infrastrutture

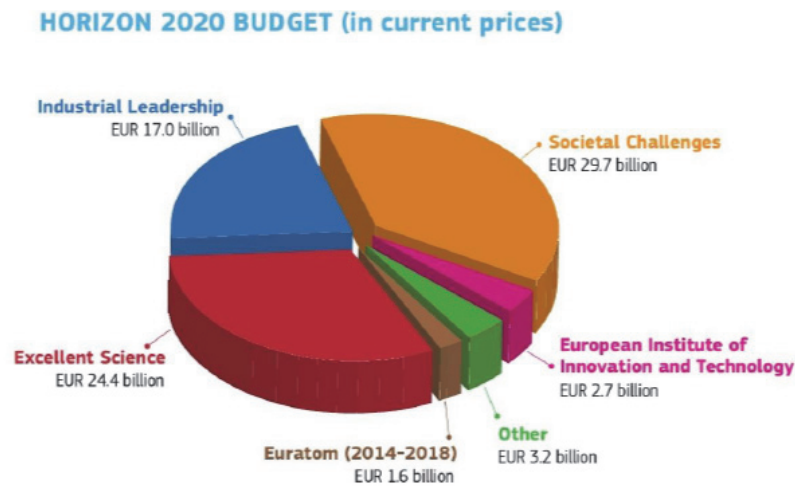


Figura 5. Ripartizione del budget per Horizon 2020

Per esempio per quanto riguarda la prima sfida, quella relativa al cambiamento demografico. Come Infatti le stime prevedono che nel 2050 in Europa il numero di persone con un'età maggiore di 60 anni sarà raddoppiata rispetto al 1960 con tutte le sfide che ciò comporta. I progetti di ricerca finanziati da Horizon 2020 andranno a migliorare la nostra comprensione sulle cause ed i meccanismi alla base dell'invecchiamento progressivo della società europea, le cause dei maggiori mali riscontrati, ad accrescere la nostra capacità di monitorare e prevenire le malattie, supportare le persone anziane a restare attive ed in salute, sviluppare nuovi modelli e strumenti per la salute.

A poco meno della metà del suo periodo di attuazione ancora non è chiaro quanto Europa 2020 influirà sulla crescita europea e se gli obiettivi prefissati saranno raggiunti. Di certo Europa2020 è destinato a restare un documento ed una strategia incompiuta se l'Europa non scoglie i vincoli su tematiche sulle quali i suoi maggiori competitors (USA, Giappone e Cina) hanno ormai dimostrato di assumere un atteggiamento più pragmatico. Per questo resta centrale un'azione politica a livello comunitario per rendere efficaci le azioni proposte in Europa 2020 e permettere loro di incidere in maniera significativa sulla crescita europea.

Questa distonia tra azioni programmate e quadro attuativo appare come il principale limite di un programma altrimenti ben delineato.

Breve riassunto e analisi delle attività delle Nazione Unite su ecologia e sostenibilità

Fernando Gregianin Testa

Departamento de Educação, Centro Universitario Italo-Brasileiro

Av João Dias 2046, São Paulo-SP, Brasile

fernando.testa@uniitalo.it

Riassunto

In questa comunicazione vengono presentati i principali eventi delle Nazione Unite (UN) riguardo l'ecologia e lo sviluppo sostenibile. Dunque si fa inizialmente una rassegna storica delle attività ufficiali dell'ONU sull'argomento¹ che finisce con il presentare il luogo della Rio+20 in questa storia. Si conclude con considerazioni di prima persona sull'evento e si suggeriscono i passi in avanti.

Le origini delle Nazione Unite

Il termine 'Nazione Unite' è stato usato da Franklin D. Roosevelt nella Dichiarazione delle Nazione Unite nel 1942, durante la Seconda Guerra. Le Nazione Unite sono ...

(...) un'organizzazione internazionale fondata nel 1945 dopo la seconda guerra mondiale da 51 paesi impegnati a mantenere la pace e la sicurezza internazionale, sviluppare relazioni amichevoli tra le nazioni e di promuovere il progresso sociale, migliori condizioni di vita e dei diritti umani.²

Ma il riconoscimento della necessità di creare un'organismo internazionale per servire alla mediazione di conflitti e altri accordi tecnici (come per es. la ITU-T) era stata sentita ancora prima.

Pochi anni dopo la sua creazione sono emerse le preoccupazioni riguardo l'ambiente che sono state prontamente assunte delle UN. A quell'epoca ancora non si usava il termine 'sostenibilità', che è apparso solo nelle decate seguenti.

Oggi giorno le UN conta con 193 Stati Membri e, dato il suo carattere intrinsecamente internazionale e il potere che possiede, prende azione in una varietà di questioni:

“sviluppo sostenibile, ambiente e protezione ai rifugiati, in caso di catastrofe, lotta al terrorismo, il disarmo e la non proliferazione delle armi, promozione della democrazia, i diritti umani, parità di genere e l'avanzamento delle donne, la governance, lo sviluppo economico e sociale e sanitario internazionale, eradicazione delle mine terrestri, espansione della produzione alimentare al fine di raggiungere i suoi obiettivi e coordinare gli sforzi per un mondo più sicuro per questa e le future generazioni.”³

¹ In questa rassegna abbiamo seguito da vicino quanto disponibile in <http://www.uncsd2012.org/history.html> con espansione dell'argomento quando necessario.

² United Nations. <http://www.un.org/en/aboutun/index.shtml>

³ United Nations. <http://www.un.org/en/aboutun/index.shtml>

I suoi organi principali sono: Assemblea Generale, Consiglio di Sicurezza, Segretariato, Corte Internazionale di Giustizia.

Con l'avanzare delle idee riguardo allo sviluppo sostenibile nella società diversi altri organi sono stati coinvolti o anche creati nelle Nazioni Unite. Così, guardando alla struttura dell'organizzazione si osserva che l'idea dello sviluppo sostenibile ha pervaso le diverse istanze decisionali. Questo è in armonia con l'ampliarsi dello scopo stesso della sostenibilità: da una iniziale preoccupazione con l'inquinamento negli anni settanta, fino a un vero e proprio progetto sociale oggi.

Nonostante questo, possiamo identificare alcune istanze privilegiate nell'UN:

UN -

ESOSOC – Economic and Social Council -

CSD – Commission for Sustainable Development⁴

United Nations Forum on Forests

UNEP – United Nations Environment Program (riferisce anche alla GA)

General Assembly (GA) -

UNEP⁵

UNPD - United Nations Program for Development

Secretariat -

DESA - Department of Economic and Social Affairs

Lineamenti storici delle azioni delle UN su sviluppo sostenibile e ecologia

Seguiremo ora un percorso storico con le più importanti decisioni o azioni delle Nazioni Unite riguardo sostenibilità ambientale. Essendo un organismo politico abbiamo come fonte primaria i documenti prodotti in questi incontri di alto livello e ciò che ne è uscito nei media.

Dunque, questa storia prende di mira i punti decisionali che ci sembrano importanti. Rimandiamo ad un altro studio le conseguenze di queste decisioni in campo sociale, ossia, la verifica dell'impatto di queste politiche.

1972 – Diritti della famiglia umana ad un ambiente salutare e produttivo – Conferenza di Stoccolma

Le azioni delle UN per l'ecologia e sviluppo sostenibile cominciano con la Conferenza di Stoccolma nel 1972. Questo incontro è considerato la fondazione delle azioni riguardo l'ambiente. Il consenso che si è generato in quell'incontro ha permesso di creare l'UNEP - *United Nations Environment Program*, e altri organismi internazionali.⁶ Nel testo del documento prodotto si definisce il concetto di **ambiente umano** (*human environment*) che possiede due poli: un contesto economico-culturale e un altro naturale, e riconosce l'importanza della sua preservazione:

⁴ <http://sustainabledevelopment.un.org/csd.html>

⁵ Per la sua importanza, UNEP si riporta ai due organi di governo.

⁶ <http://ec.gc.ca/international/default.asp?lang=En&n=871BA547-1>;
<https://www.un.org/en/globalissues/environment/>

I due aspetti dell'ambiente umano, il naturale e quello creato dall'uomo, sono essenziali per il suo benessere e al godimento dei diritti umani fondamentali – anche il diritto alla vita stessa.⁷

Si riconosce inoltre che la causa dei problemi dell'ambiente umano nei paesi poveri risultano di un mancato sviluppo economico e nei paesi sviluppati sono risultato dall'impatto nell'ambiente naturale provocato dall'industrializzazione. Si legge:

Un punto è stato raggiunto nella storia in cui dobbiamo modellare le nostre azioni in tutto il mondo, con una cura più prudente per le loro conseguenze ambientali. Per ignoranza o indifferenza possiamo imporre danni enormi e irreversibili per l'ambiente terrestre su cui dipendono la nostra vita e il benessere. Al contrario, attraverso una conoscenza più piena e un'azione più saggia, possiamo ottenere per noi stessi e per i nostri posteri una vita migliore in un ambiente più in linea con le necessità e speranze umane. Ci sono prospettive di massima per il miglioramento della qualità ambientale e la creazione di una buona vita. Ciò che serve è uno stato mentale entusiasta ma calmo e un lavoro intenso ma ordinato. Ai fini del conseguimento della libertà nel mondo della natura, l'uomo deve usare la conoscenza per costruire, in collaborazione con la natura, un ambiente migliore. Il difendere e migliorare l'ambiente umano per il presente e per le generazioni future è diventato un obiettivo fondamentale per l'umanità - un obiettivo da perseguire insieme e in armonia con gli obiettivi fondamentali di pace e di sviluppo economico e sociale a livello mondiale.⁸

Sviluppo con protezione dell'ambiente, dunque.

Inoltre, la dichiarazione ha affermato 26 lineamenti di azione specifiche, dove:

- le risorse naturali devono essere protette e permesse di rinnovarsi (2, 3);
- ci vuole una responsabilizzazione e protezione della vita selvaggia; (4)
- si deve avere cura delle risorse non rinnovabili; (5)
- speciale attenzione all'inquinamento (6), specie i mari(7).

⁷ United Nations Conference on Human Development. Final Declaration. <http://www.un-documents.net/aconf48-14r1.pdf> . §1 *"Both aspects of man's environment, the natural and the man-made, are essential to his well-being and to the enjoyment of basic human rights – even the right to life itself."*

⁸ United Nations Conference on Human Development. Final Declaration. <http://www.un-documents.net/aconf48-14r1.pdf> . §6 *"A point has been reached in history when we must shape our actions throughout the world with a more prudent care for their environmental consequences. Through ignorance or indifference we can do massive and irreversible harm to the earthly environment on which our life and well-being depend. Conversely, through fuller knowledge and wiser action, we can achieve for ourselves and our posterity a better life in an environment more in keeping with human needs and hopes. There are broad vistas for the enhancement of environmental quality and the creation of a good life. What is needed is an enthusiastic but calm state of mind and intense but orderly work. For the purpose of attaining freedom in the world of nature, man must use knowledge to build, in collaboration with nature, a better environment. To defend and improve the human environment for present and future generations has become an imperative goal for mankind – a goal to be pursued together with, and in harmony with, the established and fundamental goals of peace and of world-wide economic and social development."*

- Lo sviluppo è necessario per proteggere l'ambiente (8), specialmente nei paesi in via di sviluppo (9) attraverso prezzi d'esportazione sufficienti (10).
- Politiche per l'ambiente non devono bloccare lo sviluppo (11) e si riconosce che i paesi in via di sviluppo hanno bisogno di finanziamenti per questo (12).
- Dunque è necessario un piano d'integrazione per lo sviluppo(13) dove una pianificazione razionale dovrebbe risolvere i conflitti tra ambiente e sviluppo (14).
- Gli insediamenti umani devono essere progettati per eliminare i problemi ambientali (15) e i governi dovrebbero avere un piano sulla crescita della popolazione (16).
- Le istituzioni nazionali devono pianificare lo sviluppo delle risorse naturali (17), dove la scienza e la tecnologia devono essere utilizzati per migliorare l'ambiente (18,20).
- Speciale attenzione all'educazione ambientale (19).
- Gli stati possono esplorare le loro risorse come vogliono ma non devono danneggiare gli altri (21) e un risarcimento è dovuto a stati danneggiati in pericolo (22).
- Ogni nazione deve stabilire i propri standard (23) di sviluppo ma ci deve essere una cooperazione su questioni internazionali (24) con la partecipazione delle organizzazioni internazionali (25);
- Infine, le armi di distruzione in massa devono essere eliminate (26)

Tutto tenendo in cura il "sistema dei valori prevalenti in ogni Stato" (23) e enfasi nello "spirito di collaborazione" (24).

1980 – Pubblicazione del World Conservation Strategy, dalla IUCN.

Nel 1980, la IUCN - *International Union for the Conservation of Natural Resources*⁹, una ONG creata nel 1948 pubblica il WCS - *World Conservation Strategy*, un rapporto precursore del concetto di sviluppo sostenibile. Si afferma che la conservazione della natura non può avvenire senza lo sviluppo per alleviare la povertà dei popoli.

Negli anni 80 si osserva una crescita nella azione e consapevolezza della necessità di creare organi e strumenti nell'UN specifiche su questo tema.

1982 – Approvazione della World Charter for Nature

Dieci anni dopo la Conferenza di Stoccolma, all'assemblea generale nel 1982, è stata approvata la *World Charter for Nature*¹⁰ che sostiene che "l'uomo è parte della natura e la vita dipende del funzionamento ininterrotto dei sistemi naturali". La dichiarazione ha ricevuto 118 voti a favore e 1 contro, 18 astensioni¹¹.

⁹ <http://www.iucn.org>

¹⁰ <http://www.un.org/documents/ga/res/37/a37r007.htm>

¹¹ http://en.wikipedia.org/wiki/World_Charter_for_Nature#cite_note-2; OLSON, 1999, p.48

1983-1984 – Creazione della World Commission on Environment and Development

L'anno seguente, il 1983, si crea la WCED - *World Commission on Environment and Development* (anche Brundtland Commission prendendo nome della sua capo, la politica norvegese Gro Harlem Brundtland). Nel **1984** la WCED viene stabilita come un organo indipendente nelle Nazioni Unite e si domanda di pubblicare l'Agenda Globale Per un Cambiamento a (*A Global Agenda for Change*).

1987 - Rapporto "Il Nostro Futuro Comune" (Our Common Future)

La WCED ha proposto il rapporto "Our Common Future", di grande influenza. In questo rapporto lo sviluppo sostenibile è stato chiarificato, è entrato nella sfera delle discussioni pubbliche ed ha proposto diverse politiche per arrivarci allo scopo. Si legge:

Il concetto di sviluppo sostenibile implica dei limiti - limiti non assoluti, ma limitazioni imposte dallo stato attuale della tecnologia e dell'organizzazione sociale alle risorse ambientali e dalla capacità della biosfera di assorbire gli effetti delle attività umane. Ma la tecnologia e l'organizzazione sociale possono essere gestiti e migliorati per far posto a una nuova era di crescita economica. La Commissione ritiene che **la povertà diffusa non è più inevitabile**. La povertà non è solo un male in sé, ma lo sviluppo sostenibile richiede soddisfare i bisogni fondamentali di tutti e di estendere a tutti la possibilità di realizzare le loro aspirazioni per una vita migliore. **Un mondo in cui la povertà è endemica sarà sempre incline a crisi ecologiche e altre catastrofi.**¹²

Da qui già si vede presente chiaramente le tre colonne del concetto di sviluppo sostenibile: sviluppo economico, protezione all'ambiente e eliminazione della povertà.¹³ Si crede, inoltre che l'eradicazione della povertà aiuta anche ad un mondo più sicuro e di pace.

1988 – Creazione dell'IPCC

Attraverso la ricerca la comunità scientifica si è resa conto progressivamente della situazione del cambiamento climatico che, se continua così, avrà un impatto diretto sullo sviluppo, specialmente sui poveri, perché dipendono più immediatamente dall'agricoltura spesso familiare. Così, nel novembre 1988 la UNEP e la WMO - *World Meteorological Organization* si sono messi insieme per creare l'IPCC - *Intergovernmental Panel on Climate Change*¹⁴ (IPCC), che è diventato la principale organo scientifico-politico riguardo i cambiamenti climatici per gli elaboratori di politiche e per la discussione sociale. L'IPCC ha ricevuto il Premio Nobel della Pace nel 2007 per il suo lavoro¹⁵.

¹² <http://www.un-documents.net/ocf-ov.htm>, §27

¹³ UN:A/42/427, annex, <http://www.un-documents.net/wced-ocf.htm>

¹⁴ www.ipcc.ch/

¹⁵ http://www.nobelprize.org/nobel_prizes/peace/laureates/2007/

Il principale strumento internazionale, riguardo i cambiamenti climatici, il *United Nations Framework on Climate Change*¹⁶ (UNFCCC) è stato creato e ha completato 20 anni a 21 marzo 2014¹⁷.

Il suo Protocollo di Kyoto¹⁸ generato nella terza conferenza definisce obiettivi vincolanti per 37 paesi industrializzati e la Comunità Europea riguardo la riduzione delle emissioni di gas a effetto serra. È stato adottato nel 1997¹⁹ e fattosi ammendare con attualizzazioni nel 8 dicembre 2012 a Doha, Qatar.

1992 – Eco 92 - United Nations Conference on Environment and Development

Una speciale attenzione dev'essere dedicata all'anno di **1992** dove si è tenuta la prima Conferenza delle Nazioni Unite sull'Ambiente e Sviluppo (UNCED – *United Nations Conference on Environment and Development*) a Rio de Janeiro, Brasile, dal 3 al 14 giugno; chiamata anche di *World Summit* o Eco92.

In quell'occasione sono state lanciate (1) l'importante e famosa **Agenda 21: A Programme of Action for Sustainable Development**; (2) la *Rio Declaration on Environment and Development*; e (3) anche il documento *Sustainable Management of Forests*.

La Agenda 21 è stata approvata da 178 Stati²⁰ e altri hanno aderito di seguito. È un piano complessivo di azione, sul livello globale, nazionale e locale, coinvolgendo le organizzazioni delle UN, i governi, gruppi maggioritari (*Major Groups*), sulle situazioni dove la presenza umana abbia un'impatto nell'ambiente. Seguendo la tradizione delle UN di creare commissioni, si è creata la *Commission on Sustainable Development* (CSD), in dicembre 1992 per portare avanti la proposta, fare un monitoraggio e seguire l'avanzare dell'Agenda 21.

L'implementazione della Agenda 21 e i suoi principi sono stati riaffermati nel *World Summit on Sustainable Development* (WSSD) in Johannesburg, Africa del Sud, 26/agosto - 4/settembre **2002**.²¹

I temi toccati nella Agenda 21 sono di ampio respiro. Al leggere il documento vediamo i 40 capitoli includere una diversità enorme di temi: commercio, la povertà, i modelli di consumo, dinamica di popolazione, salute, insediamenti umani, l'integrazione delle classiche aree di elaborazione di politiche (*policy making*): economica, sociale e ambientale; l'atmosfera; l'utilizzo del territorio; deforestazione; desertificazione; sviluppo e protezione delle montagne; situazione agricola e rurale; biodiversità; biotecnologia; oceani; la gestione delle acque; prodotti chimici tossici; rifiuti pericolosi; rifiuti solidi e delle acque reflue; rifiuti radioattivi; la partecipazione dei gruppi sociali, delle donne, bambini e giovani, indigeni; ONG; enti locali: lavoratori e sindacati; scienza e tecnologia; agricoltori, risorse finanziarie; l'istruzione e educazione; la sensibilizzazione del pubblico; la creazione di capacità; istituzioni internazionali; le leggi e il meccanismo; la condivisione delle informazioni.

¹⁶ <http://unfccc.int/2860.php>

¹⁷ <http://unfccc.int/timeline/>

¹⁸ http://unfccc.int/kyoto_protocol/items/2830.php

¹⁹ <https://www.un.org/en/globalissues/environment/>

²⁰ sustainabledevelopment.un.org/index.php?page=view&nr=23&type=400

²¹ <http://sustainabledevelopment.un.org/index.php?page=view&nr=23&type=400>

Un'impressione generale è che il grosso consenso che ha creato attorno a sé ha favorito l'implementazione delle politiche nazionali degli stati che ne hanno seguito. Dal punto di vista della gestione del potere all'UN questo è un passo importante poiché se i suggerimenti fatti dagli organismi internazionali non vengono presi in considerazione nell'elaborazione delle politiche nazionali, ciò vuol dire che la stessa ONU vede diminuita la sua influenza. Alla fine, si tratta della legittimità delle Nazioni Unite presso gli stati membri che la compongono, una cosa che si sente, a volte, come un rischio.

La prefazione (*Preamble*) della Agenda 21 afferma che:

L'umanità si trova in un momento cruciale della storia. Ci troviamo di fronte ad una perpetuazione delle disparità tra le nazioni ed a loro interno, un peggioramento della povertà, della fame, delle malattie e l'analfabetismo, e il continuo deterioramento degli ecosistemi dai quali dipendiamo per il nostro benessere. Tuttavia, l'integrazione delle preoccupazioni ambientali e di sviluppo e una maggiore attenzione a loro porterà alla soddisfazione dei bisogni fondamentali, migliori condizioni di vita per tutti, ecosistemi più gestiti e protetti ed un futuro più sicuro e prospero. Nessuna nazione può raggiungere questo obiettivo da sola, ma insieme possiamo - in una associazione (*partnership*) globale per lo sviluppo sostenibile.²²

Un altro documento risultato dell'incontro è la *Rio Declaration*. Consiste in 27 principi adottati dagli stati membri. Questi principi sostengono, fondamentalmente che:

Le persone sono al centro [P1], gli stati sono sovrani [P2] e hanno il diritto allo sviluppo [P3] con la protezione dell'ambiente [P4] e l'eliminazione della povertà [P5]. I paesi in via di sviluppo hanno priorità [P6] e, dunque, gli Stati hanno responsabilità comuni ma differenziate [P7]. È necessario ridurre ed eliminare i modelli insostenibili di produzione e il consumo e promuovere adeguate politiche demografiche²³ [P8]. Si deve incrementare la conoscenza scientifica [P9]; l'accesso all'informazione per le persone [P10]; migliorare la legislazione [P11] e la cooperazione internazionale [P12] per affrontare i problemi transnazionali. Ci dev'essere una compensazione per le vittime della inquinamento e danni ambientali [P13], non si può inviare agli altri Stati attività o sostanze che danneggiano l'ambiente [P14] e dobbiamo adottare un approccio di precauzione quando non ci sia conoscenza scientifica sufficiente [P15]. Si afferma, inoltre, l'internazionalizzazione dei costi ambientali ma chi inquina dovrebbe, in linea di principio, sostenere il costo dell'inquinamento [P16]. La situazione ambientale dev'essere informata tra gli Stati [P17,18,19]. La partecipazione delle donne [P20], dei giovani [P21], degli indigeni [P22] e le persone sotto oppressione [P23] va riconosciuta. "La pace, lo sviluppo e la tutela dell'ambiente sono interdipendenti e indivisibile." [P25, P26]. Chiede agli Stati e alle persone di cooperare in buona fede e in uno spirito di associazione. [P27]

²² <http://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/Agenda21.pdf>, §1.1

²³ Questa, come tante altre politiche proposte dalle Nazioni Unite, è abbastanza polemica per la sua ingerenza nelle libertà riproduttive dei cittadini.

Con una tale direzione, con suo tono progressista di cambiamento e la presenza di raccomandazione per politiche nazionali degli Stati membri, l'Agenda 21 non poteva naturalmente rimanere senza opposizioni²⁴.

La Agenda 21 prevede azione a tre livelli politici: Internazionale, nazionale e locale e così esistono, in alcuni Stati, le versioni locali dell'Agenda. Per esempio, la Agenda 21 Brasiliana, che è stata pensata come ...

uno strumento di progettazione partecipata per lo sviluppo sostenibile del paese, frutto di un'ampia consultazione della popolazione brasiliana. (...) costruito partendosi dalle direttive dell'Agenda 21 Globale; e infine consegnata alla società nel 2002.²⁵

L'Agenda 21 brasiliana, elaborata dal 1994 al 2002, è seguita la fase di implementazione che coincide con l'arrivo di Lula alla presidenza nel 2003.

Questi diversi livelli di attuazioni continuano fino ad oggi. Lo stato di São Paulo, che mantiene il 33,1% del PIL Brasiliano²⁶ secondo i dati del 2010, ha approvato una legge (13.798/2009) locale, la Politica Statale di Cambiamenti Climatici.

Si può persino ad arrivare, ispirandosi alle raccomandazioni dell'Agenda 21 nazionali, al ruolo delle parrocchie²⁷.

1993 – Istituzione della Commission on Sustainable Development (CSD)

Nel 1993, la *United Nations Conference on Environment and Development* (UNCED) ha istituito la *Commission on Sustainable Development* (CSD) alle UN, per seguire l'implementazione dell'Agenda 21.

1997 – Programme for the Further Implementation of Agenda 21

È stata dedicata la sessione speciale della Assemblea Generale delle Nazioni Unite (UNGASS-19) di giugno 1997 per disegnare un programma per l'ulteriore attuazione di Agenda 21. ("Programme for the Further Implementation of Agenda 21").

2002 – World Summit on Sustainable Development – Johannesburg

Dieci anni dopo la Dichiarazione di Rio gli Stati sono convenuti nel *World Summit on Sustainable Development* (WSSD) a Johannesburg per rinnovare l'impegno globale allo sviluppo sostenibile. La conferenza ha approvato il piano di attuazione di Johannesburg (JPOI - *Johannesburg Plan of Implementation*) e in seguito incaricato la *Commission on Sustainable Development* (CSD) di seguire l'attuazione dello sviluppo sostenibile.

²⁴ JACQUES, Peter J; DUNLAP, Riley E; FREEMAN, Mark. The organisation of denial: Conservative think tanks and environmental scepticism. **Environmental Politics**, v. 17, n. 3, p. 349–385, 2008.

²⁵ Ministério do Meio Ambiente. *Agenda 21*. <http://www.mma.gov.br/responsabilidade-socioambiental/agenda-21> ;

Ministério do Meio Ambiente. *Agenda 21 Brasileira* <http://www.mma.gov.br/responsabilidade-socioambiental/agenda-21/agenda-21-brasileira> .

²⁶ IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Contas Regionais do Brasil 2010**. ftp://ftp.ibge.gov.br/Contas_Regionais/2010/contasregionais2010.pdf, Tabella 2.

²⁷ BASQUEROTO, Wilson Moscardi (2013). Paróquias sustentáveis: possibilidade de implantação da Agenda 21 local. *REGRAD - Revista Eletrônica de Graduação do UNIVEM*, Vol. 6, No 1 (2013). url: <<http://galileu.fundanet.br/revista/index.php/REGRAD/article/view/428/347>>

2009 – Chiamata alla Rio+20

Nel 24 dicembre 2009 l'Assemblea Generale delle UN, attraverso una risoluzione (A/RES/64/236) promulga la chiamata alla Rio+20, ufficialmente *United Nations Conference on Sustainable Development*. Propone due temi: “**un'economia verde** nel contesto dello sviluppo sostenibile e dell'eliminazione della povertà, e il **quadro istituzionale** per lo sviluppo sostenibile”. Avendo come obiettivo (1) garantire un rinnovato impegno politico per lo sviluppo sostenibile, (2) valutare i progressi e le lacune di attuazione a confronto con gli impegni già concordati, e (3) affrontare le sfide nuove ed emergenti.²⁸

Rio+20: luogo e rilevanza

La Rio+20, *United Nations Conference for Sustainable Development*, è stata la conferenza dove una molteplicità di organismi dell'UN vi hanno partecipato e persino un segretariato speciale per l'evento è stata creato²⁹.

Il termine 'sviluppo sostenibile' è ormai diventato parte del lessico internazionale e il coinvolgimento dei diversi organismi interni delle UN indica quanto questo termine è polisemico e esteso, fino a diventare quasi il mantra delle UN sull'azione umana in economia. Per questo, “sviluppo sostenibile” ha anche guadagnato un sito proprio nell'UN <http://sustainabledevelopment.un.org/> dove molte informazioni dell'ONU sull'argomento vengono congregate.

Se le aspettative della conferenza di Rio+20 erano alte, meno sono stati i risultati, rimasti ambivalenti. Da un lato i leader dicono di essere ottimisti dal risultato. Dall'altro alcuni rappresentanti di ONG e della società sono delusi. Dice Numi Naidoo direttore esecutivo di Greenpeace Internacional:

Non abbiamo ottenuto il futuro che vogliamo a Rio perché non abbiamo i leader di cui abbiamo bisogno. I leader dei paesi più potenti hanno dato il loro supporto al “*business as usual*” (affari come di solito), vergognosamente mettendo profitto privato prima delle persone e del pianeta.

Una delle ragioni di questo impasse genericamente presentato è che i leader, anche se volessero, non hanno tutta la capacità di mobilitare i loro paesi e rimangono, spesso, dietro i parlamenti che sono, a loro volta, finanziati da grossi interessi economici. Però, Rômulo S. R. Sampaio, professore della Fundação Getúlio Vargas, una rinomata università in Brasile, riconosce che l'incontro non è riuscito a creare un fondo internazionale per finanziare il cambio per un'economia verde. Ma nonostante questo qualcosa di importante si è raggiunto:

Cosa la Rio+20 ha raggiunto, tuttavia, è portare l'attenzione sul fatto che il percorso verso un'economia verde si trova a livello nazionale e locale. Operatori pubblici e privati e la società civile hanno dimostrato la volontà di seguire un corso più sostenibile, a prescindere dai risultati di un accordo internazionale. Alla luce del punto morto della conferenza, l'attenzione si è spostata dalla visione di un quadro giuridico internazionale che mira a

²⁸ The History of Sustainable Development in the United Nations.
<http://www.uncsd2012.org/history.html>

²⁹ <http://www.uncsd2012.org/secretariat.html>

risolvere i problemi ambientali globali attraverso la *governance* globale e verso la promozione di azioni a livello nazionale e locale.³⁰

Questa, infatti, è stata la nostra impressione nel percorrere i diversi luoghi di discussione, dentro e fuori l'evento ufficiale dell'UN. Erano tanti incontri e discussioni parallele organizzati dalla società civile stessa che prendevano la questione ambientale, sviluppo e povertà nelle loro mani. Torneremo su questo argomento più avanti, perché importante.

Critica all'Economia Verde

Una delle idee centrale avanzate nell'incontro è la Economia Verde (EV). In un primo senso, in termini generali, si può capire l'EV come tutte le movimentazioni economiche che hanno a che fare in qualche maniera con lo sviluppo sostenibile. Così, per esempio, fa parte dell'EV la produzione e commercializzazione di pannelli solari per riscaldamento. In un secondo senso, più specifico, si può capire l'EV come la creazione di valore monetario associato a un capitale naturale. I crediti di carboni sono un esempio perché mettere un prezzo all'emissione induce l'economia a muoversi verso tecnologie meno inquinanti. Così, con il perfezionarsi dei meccanismi l'economia si mantiene come vettore di sviluppo – cosa che sempre è stata – e simultaneamente si muove verso la produzione verde.

Ma la proposta di una Economia Verde rimane aperta, dividendo opinioni. Da un lato le Nazioni Unite la promuovono come un elemento chiave per la soluzione ambientale. Dall'altro critici sostengono che cercare di risolvere la protezione ambientale con più mercato è valutare in moneta valori che non dovrebbero entrare nel gioco finanziario. Per esempio, un pezzo di terra non toccata che ora è di proprietà di una comunità autoctona acquista, per via dell'economia verde, un valore di mercato. Così, uno speculatore di crediti di carboni può essere tentato di firmare con queste comunità un contratto come zavorra (garanzia) ai *derivatives*. Questo genera una pressione alle comunità locali che, al contrario di proteggerle, tende a eliminarle dal loro contesto originale.³¹ In questo esempio l'economia verde non prende in considerazione il lato propriamente sociale della sostenibilità.

Vediamo un'altro esempio di opposizione. Il rapporto indipendente *10 Theses of a Critique of the Green Economy*³², con un tono chiaramente di sinistra, afferma che il capitalismo non sarebbe in grado di rigenerarsi dei suoi peccati attraverso la trasformazione della relazione uomo-natura ai modelli di mercato perché questo sarebbe addentrare più internamente alla logica di mercato che genera il problema.

³⁰ Council on Foreign Relations. *Examining Rio+20's Outcome*.
<http://www.cfr.org/world/examining-rio20s-outcome/p28669>

³¹ Esempi non mancano in Brasile dove piccole proprietà rurali di terre appena sufficienti per sostenere una famiglia soffrono pressione da produttori di commodities, come la canna da zucchero. I contratti sono aggressivi e la popolazione, data la loro bassa istruzione, non riesce a capirli. Comunque ricevono un poco nella vendita e si muovono delle loro comunità di origine verso le grosse città, dove le condizioni di vita sono molto più precarie. Dunque se queste famiglie e la loro produzione non viene inclusa nell'economia così come sono allora il modello di sviluppo non è sostenibile.

³² Rio20.net (2012). *After the Failure of the Green Economy: 10 Theses of a critique of the green economy*. <http://rio20.net/wp-content/uploads/2012/06/Theses-on-Green-Econ.pdf>

La questione si pone, dunque in chiave ideologica: il mercato e l'utile è cattivo e, così, si devono cambiare le strutture della società, specialmente il capitalismo. Solo per avere un'idea, la Tesi 1:

I cosiddetto effetto rimbalzo punta verso lo scenario più probabile che gli eventuali risparmi attraverso l'efficienza energetica saranno annullati o addirittura sovra-compensati attraverso la crescente domanda in base a incrementi di produttività e i conseguenti costi ribassati. La formula 'Efficienza = austerità = meno distruzione ambientale' non funziona: aumento dell'efficienza e della produttività guidano la crescita economica, che si traduce in un aumento della produzione, di energia e di risorse. Ciò di cui abbiamo bisogno è una comprensione di ricchezza sociale e individuale diversa da ricchezza uguale a crescita economica.³³

All'addentrare nell'argomento questa discussione velocemente diventa tecnica, cosa che non è nostro obiettivo qui, ma solo far vedere il tipo di critiche che esistono da parte della società civile. A volte, però, queste critiche sembrano che non riconoscano l'importanza cruciale dello sviluppo e dell'industrializzazione nel miglioramento delle condizioni concrete di vita delle persone³⁴. Questo perché non si tratta di demonizzare il capitalismo *in totum* ma fornire meccanismi per una economia civile armonizzata dove l'iniziativa privata è anche necessaria.

Partecipazione di New Humanity

Una delle novità della Rio+20 è stata la partecipazione della società civile. Normalmente negli incontri delle UN sono la maggioranza i rappresentanti di governo che vi partecipano, dove le decisioni più importanti sono normalmente prese. Questa partecipazione accadeva in tre locali principali:

- Incontri "ufficiali" organizzati all'interno del capannone delle UN, però diretti da ONG vincolate all'UN, o settore privato.
- Incontri alla Humanidade 2012³⁵, organizzati dal settore privato e associazioni a loro legate (banche, industrie, servizi, ecc.);
- Incontri organizzati alla *Cúpula dos Povos*³⁶, organizzati nella sua maggior parte da diverse ONG. Questa è stata un luogo d'incontro di diverse organizzazioni sociali che non hanno normale rappresentazione nelle UN ma che, attraverso lo spazio specifico popolato di tende più o meno grandi hanno presentato diversi

³³ Rio20.net, p.1

³⁴ Riguardo il ruolo dell'industrializzazione e la povertà non si può consigliare sufficientemente di guardare questo e altri video di prof. Hans Rosling: The Magic Washing Machine http://www.ted.com/talks/hans_rosling_and_the_magic_washing_machine

³⁵ <http://www.humanidade2012.net>

³⁶ <http://cupuladospovos.org.br>; <http://rio20.net>

workshop, presentazioni, tavole rotonde, ecc. Somigliava, in qualche maniera, al *Forum Social Mundial*, tenuto alcune volte in Brasile, India, ecc.

Tutte queste attività hanno dato la consapevolezza che i problemi dello sviluppo sostenibile e l'ecologia sono temi entrati completamente nel vocabolario e nelle azioni della società civile. Dunque, non è più soltanto una questione economica, o dei governi e della politica, o degli scienziati. In questo senso anche le Nazioni Unite hanno riconosciuto questo lato e hanno messo su i *Voluntary Commitments*³⁷ come un canale di comunicazione tra UN e la società civile organizzata.

Ciò significa che i canali aperti con le UN riguardo la sostenibilità sono aperti e tendono a rafforzarsi specialmente ora che i governi si dimostrano sempre meno in grado di direzionare positivamente una agenda al riguardo.

La partecipazione di New Humanity è stata piuttosto come spettatrice, essendo presente nei vari luoghi.

Conclusioni e impressioni

1. Se è così, allora il ruolo della società organizzata sarà sempre più necessario. EcoOne possiede un canale possibile di rappresentazione attraverso *New Humanity*, che è una ONG accreditata alle UN³⁸. Questo può servire di canale presso le consultazioni nelle UN. Così, se si vuole, EcoOne può anche diventare una specie di *Think Tank*, riguardo a azione concrete desiderabili su sostenibilità e altre politiche.

2. In particolare, si potrebbe influire con le "motivazioni" intrinseche all'azione ecologica. Nel contesto delle UN queste motivazione sono o eccessivamente generiche e assenti, rimanendo molte volte le ragioni pragmatiche di azione, oppure avanzano motivazioni che sono al di fuori dalla tradizione occidentale che, pur avendo certamente molto da contribuire, non riescono a prendere "dal di dentro" lo spirito motivazionale dell'occidente che rimane o vincolato alla tradizione cristiana o a una sua versione secolarizzata. Per avere un nuovo equilibrio tra uomo e natura è indispensabile anche una spiritualità che induca motivazioni intrinseche ad una azione al di là delle utilità o reddito tramite azioni finanziarie e che trovi eco nelle culture locali. In altre parole, le persone agiscono secondo anche sistemi di valori e di senso che sono pre-economici e pre-politici. EcoOne ha molto da contribuire e da lavorare in questo campo.

Solo per illustrare con un'esempio conosciuto, il cristianesimo viene accusato da instaurare una relazione di potere e dominazione sulla natura perché trae dal Genesis il "dominare la terra" (Gn 1,28). Però questa è un'analisi che non è d'accordo con la moderna esegesi biblica e neanche conforme una grossa parte di spiritualità occidentale, come quella ispirata dai francescani o ai Focolari, e neanche dell'enorme produzione teologica al riguardo che dimostra la sintonia del cristianesimo sulle questioni del presente. Attribuzioni di questo genere sono frequenti³⁹.

³⁷ <http://sustainabledevelopment.un.org/aboutcommitments.html>

³⁸ <http://esango.un.org/civilsociety/displayMeeting.do?method=displayMeeting&profileCode=925>

³⁹ Vedere a questo riguardo il rapporto *Harmony with Nature* (UN A/66/302).

3. Una sinergia si può trovare con l'Economia di Comunione (EdC) sotto il coperchio della sostenibilità, poiché quest'ultima include lo sviluppo, eradicazione della povertà e protezione dell'ambiente. L'EdC è cominciata come un movimento di imprese che destinavano i loro utili in tre parti: per lo sviluppo della ditta; per l'eradicazione della povertà; per formazione di una nuova cultura, una cultura che produce "uomini nuovi", come si dice. Con il tempo l'EdC è anche cresciuta come espressione culturale, dove partecipano non solo le ditte ma anche diverse persone. D'altra parte, l'aspetto degli "uomini nuovi" include anche una formazione ecologica alla sostenibilità e, infine, l'EcoOne, collaborando con l'EdC, si potrebbe arrivare a progetti concreti interessanti.

4. Se il fuoco della sostenibilità mondiale non risiede più nei trattati di governo, a livello internazionale, ma è passato alla società civile per la presa di coscienza sulla questione, allora questo apre un'opportunità unica per EcoOne influire maggiormente nella società. Dal guardare la rassegna di questi più di 40 anni di attività e lavori dell'UN riguardo lo sviluppo sostenibile difficile pensare un luogo più privilegiato per influire. Qual è il contributo specifico di EcoOne in questo senso? Un cammino certamente è stato fatto. Un altro si apre davanti.

I documenti ufficiali delle Nazioni Unite che contengono i codici, come per esempio A/65/314, possono essere trovati nel sito <http://www.un.org/en/documents/>.

Ongoing Conflict Resolution Between Business and Mother Nature: Four Decades of Progress in the Development of a New World Environmental Awareness and the Fight for a Cleaner Planet

John A. Mundell, President/Senior Environmental Consultant
Mundell & Associates, Inc.,
110 South Downey Avenue, Indianapolis, Indiana, 46219 U.S.A.

jmundell@MundellAssociates.com

Abstract

The potential conflict that can arise between economic sustainability and environmental sustainability seems apparent. Over this last century, the core 'classic' objective of business has been to produce goods and services in order to provide a livelihood and profit for company shareholders. The impact on the environment from business operations was not even on the radar screen until the 1960s and, since then, has often been considered only of secondary importance relative to the financial health of the business itself. Today, however, corporate attitudes are rapidly changing as a growing worldwide environmental awareness is starting to make becoming environmentally sustainable good for business. A new breed of socially-responsible companies that practice the triple bottomline of the 'Three P's – Planet, People, Profit' are setting new criteria for defining 'business success'. This presentation will share personal experiences from someone who has spent more than three decades resolving environmental conflicts that arise when businesses are forced to address environmental issues at the expense of company profits. Building relationships among all stakeholders – between those within the company and those in the local community, and between the company and the environment – has been crucial in helping to create a new long-term vision for the business focused on creating corporate, community and environmental value from its operations rather than focusing only on short-term profits.

Introduction

Good afternoon everyone! I am so happy to be here to participate with all of you in this conference on the topic of natural relationality and environmental awareness. For the last 34 years, I have worked on a daily basis as an environmental scientist and engineer at the often stressful and conflicting meeting point between business and the environment. Because of this, I have been both a witness and a participant in the successes and failures of building relationships of mutual trust between these often seen 'opposing forces'. Certain questions arise as a result of these interactions: What is the nature of these relationships? Why is conflict present? And, what can we each do to act as agents for resolution? I would like to address possible answers to some of these questions today as I share with you some of those hard-earned experiences and practical lessons I've learned along the way.

First, I'd like to give you a bit of my background to give you an idea of what motivates me and why I am at this EcoOne Conference. I came out of college in the late 1970s when environmental issues were just coming to the forefront as polluted land, lakes and rivers were seen on a daily basis on the evening news programs. I was 13 in 1970 when the first Earth Day was held, and had actively participated in it by collecting garbage by hand that had been thrown out of cars along the country roads near my small hometown in the Midwestern part of the United States. Even at that young age I was learning the lesson that environmental action wasn't always about protest, but about doing something positive to provide solutions to the polluted air, water and land that we faced. So, with this event – Earth Day – the seed of passion was planted in me for caring for the environment.

And so in college in the 1970s, I decided to combine an intensive curriculum of the hard sciences of physics, chemistry and biology with advanced earth and environmental science and civil engineering to prepare me for facing what lied ahead: a career filled with problems involving the widest array of chemical pollutants that had been dumped onto and into the earth. Where were these chemicals going and how were we going to clean them up? What were the potential health effects on the people who lived nearby these polluted areas? At that time, no books had been written about how to deal with the issues of hazardous waste disposal, groundwater remediation and human-health risk assessment. As a young professional, it was all very exciting for me because it quickly became apparent that no one else knew much more than I did about how to solve these difficult challenges, and all of the older engineers were simply not interested because they were afraid of the potential health risks involved in conducting the necessary field studies and sampling. And, as companies began to become aware of the problems that they had caused by their historical practices and faced new environmental regulations that forced them to take action, they began looking for technical help. Over the next three decades, my science/engineering education prepared me well for developing answers to many of the questions that were being asked of me. However, it did not prepare me for resolving the many environmental conflicts that I would face in my work.

The Causes of Conflict and Poor Relationships

So, what is the root cause of the development of environmental conflicts and poor relationships between business and mother earth? I believe it really has its genesis in the 'apparent' battleground between a company's economic self-interest and sustainability and environmental sustainability that has only become more apparent with the benefit of hindsight. After all, the 'classic' core objective of business had always been to produce goods and services for its customers in order to provide a livelihood and profit for company shareholders. Because of this, the impact on the environment from common business practices was not even on the radar screen for most companies until the 1960s when widespread damage became visibly apparent in our air and waters through the discharging of particulates from industrial smoke stacks and releases of untreated industrial wastewaters and sewage into our streams. At that time, even the dumping of common household trash and litter from the family car along the roadways was not seen as anything out of the ordinary.

A growing awareness of the negative consequences of these actions also began to be manifested in some of the art, music, theatre and movies of our times and the realization that our natural resources and environment were not unlimited and not always easily restored took hold on a global scale. And early heroes like the ocean explorer and conservationist Jacques Cousteau and the anthropologist Jane Goodall were among many in the 1970s and 1980s who began to publicly make us more aware of these negative costs as species of animals and plants began to disappear and become endangered, and healthy conditions for life in the sea were no longer guaranteed.

In addition, the impact of poor environmental working conditions such as inadequate air ventilation, exposure to toxic chemicals during the manufacturing process through inhalation and dermal contact and unsafe machinery led to an increased awareness of worker rights and more unionization. In fact, only after chemical exposures occurred over a long enough duration did we begin to realize that many common industrial practices could cause significant health damage to the workers.

And so, as a result of the increased awareness and public outcry, the early 1970s marked the beginning of significant environmental regulation of chemical discharges into our air, water and land. This increased regulation caused industries to react against these controls. Companies often fought the imposition of laws on their freedom to produce goods and services and make a profit. Environmental regulation and practices were viewed as an unnecessary 'drain on the bottomline' – they were always considered a 'cost' to the company and therefore thought of as bad for business, and ultimately bad for the shareholders and the employees. Thus, the stage was set for many 'battles' that were to take place between operating businesses and governmental regulators.

The Business vs. The Environment

So, is it really 'the business' versus 'the environment' with only one winner? The answer is a resounding "No!" Today, corporate attitudes are rapidly changing as a growing worldwide environmental awareness and experience is demonstrating that becoming sustainable is good for business. My own experience with trying to resolve conflicts between businesses operating for their own self-interests versus considering the environment have been numerous, and have taken many different forms. In many cases, a business operates in a certain way in order to maximize their short-term profit. This often necessitates doing things in the 'quickest and easiest' manner to produce a product or provide a service. Often, business owners mistakenly believe that how they have already set up their production processes is already efficient because 'that is the way we have always done it'. When a real evaluation of their operations is completed, however, we often find that their 'accidental' disregard for environmental concerns is costing them money, and they actually can increase profitability if they simply invest initially in better equipment and more automation with an eye toward 'real efficiency'. And, once they do that and also look for ways to reduce the use of water, energy and raw materials, in almost all cases this ultimately reduces the generation of wastes and wastewaters in manufacturing processes and increases their bottom-line profitability.

The lesson learned here is this - Investment in the reduction of long-term impacts on the environment most often leads to a reduction in long-term business expenses, an increase in long-term profits and a more sustainable business. Today, we are seeing this principle further supported by a new breed of successful socially-responsible entrepreneurs who set up their companies to practice the triple bottom-line of "Planet, People and Profits" (the three "P's").

Key Principles for Environmental Conflict Resolution

So, if technology did not prepare me for environmental conflict resolution, what principles have I looked to in my own career for helping to resolve conflicts between business and the environment? Much of these have been influenced by the business lifestyle of communion and unity that I have chosen to live within my work that focuses on improved communications and relationship building. This business lifestyle of communion is part of my choice to join a business network 20 years ago called The Economy of Communion, which upholds the following values in the work environment (International Economy of Communion Commission, 2011, 2013; Mundell, 2013):

- 1) Valuing each person and each idea;
- 2) Taking the initiative in seeking solutions for the common good;
- 3) Sharing everything with honesty and transparency no matter the outcome;

- 4) Building relationships that transcend short-term goals;
- 5) Being concrete with productive steps toward improvement; and
- 6) Realizing that an opposing viewpoint can be an encouragement to look even harder for an improved solution.

The values listed above focus on putting the human person at the center of every company.

In order to allow real communications to flourish between opposing sides on the 'planet versus profit' debate, I have found that it is important to remind all parties to pay particular attention to principles (1), (2) and (5) listed above, and I want to share a few specific thoughts on these aspects.

Value All Parties (the People), the Environment (the Planet) and the Business (the Profit)

This simply means that on each side of a conflict, there is always some 'truth' in each person's opinions and ideas, no matter how disagreeable that person might first appear. Therefore, each party must take the time to really listen to the other side. When listening to a business' concerns, financial resources are always a constraint, and we must find ways to look for pragmatic solutions that can be carried out while the business is running. This may mean completing some environmental solution over a longer period of time in small steps versus trying to finish the job in one big leap that demands much more attention and money. It also means setting realistic goals that can be achieved knowing what the real costs involved in environmental change need to be adsorbed by the financial resources of the company. In addition, some kind of financial 'pay back' or 'return on investment' must also be realized that documents the advantages of choosing a certain direction over another alternative. Therefore, recognizing the real concerns shared by the business is paramount to beginning to understand what is not only possible to achieve, but what is realistic. Oh yes, and contrary to many environmentalists views, not all corporation executives wear 'black hats' and purposefully set out to destroy the environmental.

In a similar manner, when listening to an adjoining neighbor or environmentalist's concerns, it is important for a company to understand the concerns expressed for the health and well-being of the local community. Is the air clean to breath and the water clean to drink, swim in and fish? How has the company's operations locally affected the natural habitat? Has it enhanced the natural environment or destroyed it? What can be done to mitigate any negative impacts? These are real concerns that are shared by everyone in the community around a company, and a certain amount of self-examination by the company must be done to respond well. Oh yes, and contrary to many business management viewpoints, environmentalists are not all 'crazy Green Peace and tree-hugger people' types whose only mission is to close down evil corporations.

So, to begin with, we must be willing to listen to each perspective, trying to fully understand the concerns expressed. We must also begin to value the logic behind each attitude. This new attitude is the beginning of true dialogue about environmental issues of concern to everyone.

Environmental Leadership Means Takng the Initiative

A company must distinguish itself not by simply following the 'minimum' acceptable practices for environmental stewardship, but by determining what its unique contribution to the planet could be.

This is often dictated by the company's geographic location, its specific product or service, and the desires of its workers. Taking the 'initiative' in pro-environmental activities always is a positive. Being pulled along by others to barely comply with standard practices is not. What is important is this – create something unique for your business that benefits the environment, motivates your employees, and sets yourself apart from others.

Environmental Sustainability is more of an Action than an Idea

In the past, business owners have often wanted to talk about their business being 'environmentally-friendly' or 'sustainable' because it was good for sales. People like purchasing services and products from 'green' companies with good environmental records.

However, new evaluations of sustainability are developing better measurement metrics for determining how well a company is doing in comparison to other companies. No longer can we just 'say' we are pro-planet. Now, we have to prove it! This will mean:

- ✓ Tracking and measuring reductions in the use of water, energy and raw materials
- ✓ Tracking and measuring the level of waste generation and recycling per unit of product or service produced
- ✓ Tracking compliance with environmental laws and regulations
- ✓ Tracking the purchase of raw materials from sources with sustainable operations

The kinds of environmental activities practiced by each company will be dependent on their size and financial resources available to them. Large companies with significant resources now have dedicated full-time professional staff to environmental compliance and sustainability issues, so many programs are possible. Small companies often do not have this luxury, and must find simple ways to address sustainability concerns within limited budgets and no professional staff. What is important here is this – action! Explore new ways of doing your business, and incorporate those ideas into your ordinary day-to-day operations.

Signs of Hope

Finally, for those of us who work in the environmental field, there are many positive signs today that give us hope that progress will continue to be made. No longer operating 'in a vacuum' or 'as an island', today's businesses are realizing more and more the importance of environmental sustainability and building relationships with those outside the company. Because of this, an increase in environmental awareness and sustainable practices is still on the rise, but it must be nurtured.

It remains absolutely critical that we continue to acknowledge and celebrate the most environmentally sustainable companies today because this drives corporate disclosure of core social and environmental metrics which can't be managed if they are not measured. In addition, this also pushes companies to compete in a healthy way to see who can best harness their business model to make the world a better place. And, we know now from experience, as the most sustainable companies have shown us, that it is not only possible to be leaders in the conservation of our natural resources, but that it is also possible to do this while outperforming the existing financial benchmarks.

Let's each continue to actively do our part in building a 'new heavens and a new earth' through our lives of communion, that encourage not just the resolution of conflict, but the establishment of true relationships of fraternity, where "*everything is connected with the other in love..*" as Chiara Lubich, the foundress of the Economy of Communion, continues to remind us.

Bibliography

The International Economy of Communion Commission, 2012, General Guidelines for Operating an Economy of Communion Business, 10 pp.

The International Economy of Communion Commission, 2013, Guidelines for Running an Economy of Communion Business, 2 pp.

Mundell, J. A., 2013, "The Company Cube: The New Small Business Revolution," 8 pp.

Progetto didattico: “Oltre il punto” Consapevolezza del valore dell’ecosostenibilità

MariaElena Pacinelli* e Caterina Diani**

*Studentessa in chimica e tecnologie farmaceutiche, Università “Gabriele D’Annunzio” Chieti-Pescara

**Libera professionista delle comunicazioni

merypaci@gmail.com

Abstract

The project stems from personal reflection on the energy problem, which the society can no longer ignore, because of the continuing need to procure the last reserves of energy giving rise to the so-called " ecological crisis ". Science and technology should be to support the environmental balance for optimal use and re- use of resources. Everything around us is based on a perfect balance between " debit / credit ", from the subatomic. The atom, in fact, must lose its original external configuration, yielding electrons or buying. What leads them to join, are particular chemical bonds that generate a more stable compound that releases energy. The same states of matter are influenced by the strength of ties : there is a point reached only by overcoming certain temperature and critical pressure, critical point, where the density of the liquid and gas phases become identical and therefore indistinguishable. This results in a supercritical fluid phase with intermediate properties. We also live on our skin this experience inherent in all nature, from micro to macro; we lose something of our outer bark to get in touch with each other and, if reciprocated, it generates something unexpected and extremely innovative. In this reciprocal exchange everything is kept in balance, no static but a continuous change in a dynamic equilibrium. We intend to pursue means of dialogue with the new generations for the formation of environmentally conscious awareness, through awareness raising projects in the economic, sustainable and socio- cultural cooperation between professionals and institutions, aimed at primary and secondary schools with ' intent to gain the innate relationship between man and nature. It will be for the student and not just an opportunity to experience the collaboration and go through different stages of learning aimed at a smart, responsible and sustainable growth.

Introduzione

In natura tutto è relazione.

Tutto ciò che ci circonda è naturalmente unito in un rapporto di reciprocità. Gli atomi alla base della vita, raramente sussistono come elementi singoli, più spesso formano molecole come nel caso dell’ idrogeno, dell’azoto, o dell’ossigeno che sono proprio aggregati biatomici uguali tra loro H_2 , N_2 , O_2 .

Ma può accadere anche che si uniscano insieme atomi diversi, come nel caso dell’acqua, dando luogo ad un composto nuovo che perde le proprietà degli elementi costituenti. L’atomo singolo perde la sua configurazione esterna originaria, spesso deve cedere o acquistare qualcosa dall’altro, nella fattispecie elettroni di valenza, per raggiungere maggiore stabilità chimica ed energetica.

Ma c’è di più; pensando all’acqua, uno degli elementi vitali più semplici, essa sebbene sia semplicemente l’unione di 3 atomi, se opportunamente sollecitata da agenti esterni quali pressione o temperatura, può andare incontro a modificazioni che perturbano il suo stato fisico originario.

Osserviamo il diagramma di stato dell’acqua: esso rappresenta le condizioni di pressione e temperatura in cui sono possibili i vari equilibri tra le fasi della sostanza, secondo quanto enunciato dal chimico fisico americano Josiah Willard Gibbs(1839-1903), e le loro condizioni di esistenza.

Notiamo che ci sono 3 curve di equilibrio che separano le zone di esistenza delle fasi della materia, solida, liquida e vapore e che ci sono due punti particolari in cui questa netta separazione di fasi non c'è più. Essi sono il punto triplo, interno al grafico in cui i tre stati della materia coesistono e c'è un secondo punto il così detto "critical point" caratterizzato da un'unica coppia di valori per pressione e temperatura critica: 218 atm e 374 °C. Oltre questo punto risulta una fase **fluida supercritica** con proprietà intermedie tra quelle di un gas e di un liquido in cui la densità della fase liquida e della fase gassosa diventano uguali e le fasi stesse indistinguibili.

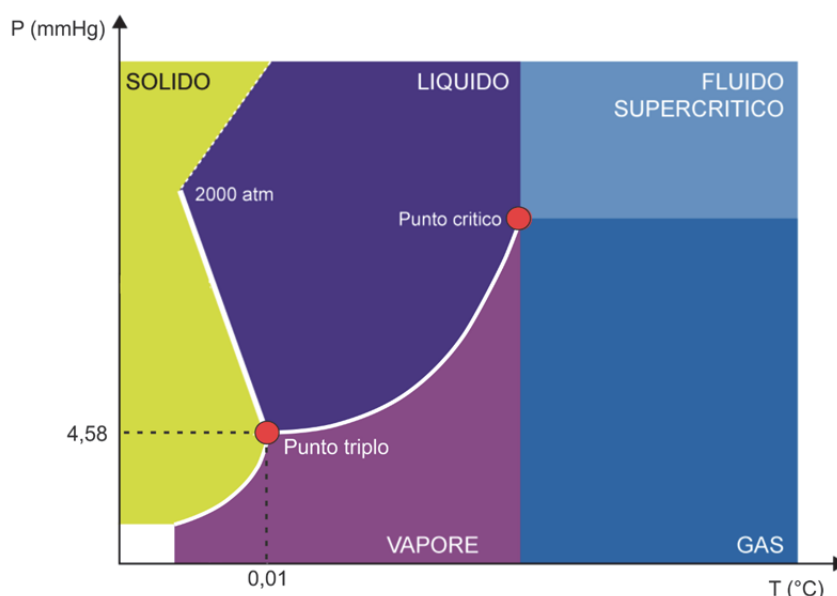


Figura 1. Diagramma di fase dell'acqua. Il punto triplo, al quale coesistono tutti e tre gli stati di aggregazione, corrisponde alla pressione di 4,58 mmHg (6,117 hPa) e alla temperatura di 0,0098 °C.

<http://www.osservatoriovaldagri.it/getpage.aspx?id=16&sez=4&padre=51>

Tra le proprietà più importanti che questo fluido possiede c'è quella di riuscire ad incrementare la solubilità di un materiale con cui entra in contatto, oltre ai vantaggi della non infiammabilità, dell'accessibilità ambientale, della non tossicità, della garanzia di ottenere elevate purezze e della possibilità di riduzione dei costi rispetto ai comuni solventi organici.

La cosa affascinante è che, in questo stato particolare della materia, sussiste uno scambio reciproco di perfetto equilibrio teso a coniugare e interconnettere, in cui non c'è staticità ma è un processo in continua variazione, in un equilibrio dinamico.

Così anche noi, viviamo sulla nostra pelle questa esperienza che capiamo essere insita in tutta la natura dal micro al macro. Dobbiamo superare i limiti del nostro strato esteriore, perdere qualcosa del nostro essere, delle nostre idee che ci confinano in uno stato a volte di fissità e rigidità per entrare in contatto con l'altro, e se fa anche lui la stessa esperienza ecco che si genera qualcosa di nuovo, di inaspettato : la relazione. Essa arricchisce, fortifica, ridimensiona, unisce diversificando e unificando diversifica e crea identità originali e inattese.

L'oltre il punto, che ci proponiamo di raggiungere, è proprio questo: valorizzare un andare oltre i limiti personali, che rappresentano i nostri punti critici. Dovremmo cercare di valorizzare quella perfetta relazione tra uomo e natura che porta in sé germi di relazioni positive e dinamiche anche tra gli uomini.

Crediamo che il terreno più fertile da cui partire, per generare questa nuova coscienza, sia quello dell'educazione; un' educazione ad uno sviluppo SOSTENIBILE e PARTECIPATO, che abbia come base integrante la cultura e che garantisca la così detta regola delle tre E: ecologia, equità, economia. Pertanto abbiamo pensato ad un progetto che parta dalle nuove generazioni e che da qui si spinga oltre.

I progetti sono rivolti a studenti di scuole primarie e secondarie e troveranno collaborazione tra professionisti del settore in ambito ecologico, agro-alimentare..., insegnanti, famiglie e cittadinanza nonché la compartecipazione di enti istituzionali quali Comune e Provincia e ditte specializzate allo smaltimento e nella conversione dei rifiuti.

Finalità ed Obiettivi

La finalità ultima del progetto è quella di incentivare il dialogo tra le diverse generazioni per la formazione di una coscienza ambientale, attraverso la diffusione di progetti di sensibilizzazione nell'ambito economico e socio-culturale. Sarà per lo studente (e non solo), un'opportunità di sperimentare la collaborazione passando attraverso fasi di apprendimento diverse, finalizzate ad una crescita intelligente, responsabile e sostenibile.

La sostenibilità deve avere una posizione centrale mirando al principio delle tre *cure*:

- **cura di sè**
- **cura per l'altro**
- **cura per l'ambiente**

Concretamente, gli obiettivi che ci proponiamo di raggiungere sono:

- educazione alla riduzione, riutilizzo e riciclaggio dei rifiuti
- educazione alla riduzione dei consumi di CO₂ e di acqua
- educazione ad una sana politica alimentare promuovendo i prodotti locali, il km 0, la filiera corta
- riflessione sull'agricoltura tradizionale e l'agricoltura biologica, gli imballaggi, la ripercussione sull'ambiente delle nostre scelte d'acquisto o di approvvigionamento di cibo.
- comprensione della stagionalità sia nel senso dei frutti stagionali dell'orto, sia nel bisogno di programmare azioni in armonia con lo scorrere dei mesi che permettano di arrivare ai risultati attesi in raccolta.
- collaborazione con le scuole a livello locale e con le diverse realtà cittadine
- collaborazione con cittadini di diverse età che a vario titolo e con modi, esperienze e motivazioni differenti, si impegnano a coltivare un orto, sperimentando l'autoproduzione.
- attenzione costante per le questioni globali, come la povertà ed il cambiamento climatico e la nostra interdipendenza con altre società, economie e le problematiche ambientali.

Materiali e metodi

La metodologia proposta per gli alunni, divisi per anni scolastici è la seguente:

SCUOLA PRIMARIA e SECONDARIA DI PRIMO LIVELLO

Gli alunni delle classi del secondo ciclo delle scuole primarie e delle scuole secondarie di primo livello, seguiranno un percorso formativo della durata di 3 anni.

Ogni anno, gli alunni, saranno supportati da tutor con lezioni a cadenza mensile (frontali e pratiche sul campo) e due uscite extracurricolari, nell'arco dell'anno scolastico, con un approfondimento che sia in accordo con i programmi e i piani di studio delle rispettive fasce di età.

Macro-argomenti del triennio:

- I. **Nel corso del primo anno:** gli studenti accresceranno una conoscenza più consapevole e approfondita dell'area verde della scuola, fornendo nozioni naturalistiche e sull'importanza di una corretta differenziazione dei rifiuti. Il percorso intende coinvolgere attivamente gli studenti, gli insegnanti, il personale della scuola e gli organi comunali competenti nelle operazioni di pulizia di giardini scolastici ove presenti o riqualificazione di parchi di quartiere.
- II. **Nel corso del secondo anno:** Impianto di un piccolo orto botanico interno all'area scolastica, ove possibile, o esterno (come ad esempio orti urbani o spazi in assegnazione alle scuole secondarie di secondo livello). I bambini contribuiranno alla realizzazione dell'orto impegnandosi concretamente nell'aiutare figure esperte nella gestione dell'orto, nella preparazione della terra, semina, innaffiatura, gestione degli "infestanti" e dei parassiti fino alla raccolta.
- III. **Nel corso del terzo anno:** uso e riuso di alimenti frutto dell'autoproduzione: dalla cucina al compost. I bambini scopriranno le caratteristiche degli alimenti e delle spezie e i loro possibili utilizzi in cucina; usufruiranno, dove possibile, delle mense scolastiche, con l'aiuto di tutor, insegnanti ed eventuali genitori. Inoltre allestiranno una compostiera con i residui organici generati.

SCUOLA SECONDARIA DI SECONDO LIVELLO

Gli alunni delle classi IV° delle scuole secondarie di II° grado, in particolare quelle del settore agro-alimentare come l'istituto agrario o alberghiero, copriranno il ruolo di tutor a ciclo annuale, all'interno del progetto nelle scuole primarie.

Si avvarranno di lezioni a cadenza mensile (frontali e pratiche sul campo) oltre alle due uscite extracurricolari, nell'arco dell'anno scolastico. Queste saranno luoghi di verifica e valutazione finale sugli obiettivi. Agli stessi verranno accreditati CFU per l'ottenimento del punteggio finale.

Conclusioni

Ci piacerebbe anche pensare alla possibilità di poter instaurare rapporti di collaborazione e di partnership con scuole estere ed allargare così la dimensione socio-culturale da una prospettiva locale ad una mondiale.

Bibliografia generale

<http://www.chimicamo.org/chimica-generale/diagrammi-di-fase-di-sistemi-ad-un-componente.html>
<http://www.osservatoriovaldagri.it/getpage.aspx?id=16&sez=4&padre=51>

Per una fraternità ambientale

Carlos Aurélio Mota de Souza

Avvocato e Professore a São Paulo.

Docente libero per la UNESP e Dottore per la USP in Filosofia del Diritto. Già Magistrato.

www.academus.pro.br.

carlosaureliosouza@hotmail.com

RIASSUNTO

1. La creazione del mondo è trinitaria, teocentrica. 2. La natura è un bene comune universale. 3. I rapporti nella natura riflettono una fraternità ambientale. A. Nella Costituzione Brasiliana. Difesa Ambientale. L'impresa, protettrice della natura. B. Nella Costituzione dell'Ecuador. 4. Principio dell'equità intergenerazionale. 5. La crisi ambientale, una questione di Etica. 6. Per una Etica Ecologica Umana: L'Uomo e l'Universo.

La creazione del mondo è trinitaria, teocentrica

Dio ha creato la natura, dopo l'uomo e la donna e disse loro: *"Crescete e moltiplicatevi e riempiete la terra, e rendetevi soggetti, e dominate sui pesci del mare e sugli uccelli del cielo e sopra ogni animale che si muove sulla terra"*. (Gn 1, 28).

La storia creazionale non sta centrata sull'uomo, ma nell'azione creatrice di Dio. Come immagine e somiglianza Sua, non come signore assoluto della natura, ma come amministratore della creazione, l'uomo è un giardiniere che bada all'armonia e alla bellezza del giardino creato da Dio. L'uomo rappresenta Dio nella prospettiva di cura verso la natura. Dunque, l'uomo non è il padrone del cosmo, ma il Signore è Dio, creatore di tutto l'universo, che è un bene comune.

In una lettera al presidente degli Stati Uniti, il capo indiano Seattle (1854) afferma:

L'uomo bianco deve trattare le bestie di questa terra come suoi fratelli: la terra non appartiene all'uomo, l'uomo appartiene alla terra; l'uomo non ha tessuto la trama della vita, è solo un filo. Qualunque cosa egli faccia alla tela, lo fa a se stesso; il Dio dell'uomo, e la sua compassione, è uguale per l'uomo rosso e il bianco.

La natura è un bene comune universale

L'arcobaleno rappresenta il simbolo della natura. La sua curvatura riflette la forma della Terra, che ospita **fraternamente** tutti gli esseri viventi e tutti i popoli del pianeta. La luce bianca o **invisibile** (l'Uno), si rifrange in 7 colori **visibili** (il Multiplo). Anche nella società (Uno o Tutto) si inseriscono e si sviluppano le attività umane (Multiplo o Particolare). Questo gruppo (Uno + Multiplo) costituisce l'essenza del **bene comune!**

I sette colori possono rappresentare anche le fonti e situazione della vita umana: gli Animali, l'Acqua, le Foreste e le Specie vegetali, l'Energie, la Terra, la Città e suoi elementi, la Metallurgia ecc. Dal concetto di bene comune capiamo che la natura abbraccia tutti gli esseri creati. La natura è ordinata da leggi deterministiche, leggi naturali immutabili e finaliste in se stesse. Quando distrutta da fenomeni naturali o incidenti causati dall'uomo, la natura si auto rigenera, per una forza immanente vitalizzante.

Attraverso il lavoro nell'interazione umana e nelle relazioni con la natura l'uomo tramonta il suo determinismo biologico. La natura è disponibile agli esseri umani per i suoi beni e con le sue materie per produzione diverse.

Tutti i beni della natura servono all'uomo, entrambi vivono in simbiosi permanente, in una relazione di fraternità: l'ambiente fornisce all'uomo tutti i suoi bisogni materiali (dal cibo alla utilità), nella certezza di essere preservata attraverso la cura speciale.

I rapporti nella natura riflettono una fraternità ambientale

Parole del Papa Francesco per il Giorno Mondiale de la Pace sottolineano che *la famiglia umana ha ricevuto dal Creatore un dono in comune: la natura*, e che dovrebbero esserne usate *saggiamente le risorse a vantaggio di tutti, rispettando la bellezza, la finalità e l'utilità dei singoli esseri viventi e la loro funzione nell'ecosistema.*

Ha affermato che la natura è alla nostra disposizione, quella necessaria *destinazione universale dei beni*, e noi siamo chiamati ad amministrarla responsabilmente affinché tutti possano beneficiarsi dei frutti della terra, per un'esigenza di *giustizia e di equità* e di rispetto verso ogni essere umano.

L'ambiente è l'unico habitat naturale dell'uomo. L'essere umano non può vivere fuori; dipende dall'atmosfera, dall'acqua dei fiumi, dei mari, piante, animali, uccelli. Se la Natura si prende cura dell'Uomo, perché non prendersi cura della Natura? La fraternità aiuta a custodire e a coltivare la natura e preservarla per le *generazioni presente e future.*

Nel *ecumene* vivono uomini, animali e piante, alimentati dall'acqua, dall'aria e minerali. Il sole nasce e la pioggia cade per tutti gli esseri. Sono beni comuni universali. La natura è il modello espressivo del Bene comune: i suoi doni abbondanti ci invitano alla **fraternità** tra gli Uomini e la Terra! **C'è la Regola d'oro: Fare per la natura tutto quello che la natura fa per noi!**

A. Nella Costituzione Brasiliana

In Brasile, il mezzo ambiente é trattato come *bene commune equitativo tra le generazioni* in riguardo al sviluppo sostenibile e crescita dell'economia, per ridurre la disuguaglianze sociale:

(1) Tutti hanno **diritto** ad un mezzo ambiente ecologicamente equilibrato, **bene** (di uso) **comune** del popolo, essenziale per una sana qualità di vita; (2) imponendo ai governanti e alla colettività il **dovere** di difenderlo e preservarlo per le **generazioni presenti e future** (art. 225).

La Difesa Ambientale

Per garantire l'efficacia di questo diritto, spetta al Governo:

§ 1° - VI - promuovere **l'educazione ambientale** a tutti i livelli di istruzione e di consapevolezza pubblica alla preservazione dell'ambiente; VII – proteggere **la fauna e le foreste**, vietate, nella forma della legge, le pratiche che mettono in pericolo la loro funzione ecologica provocando l'estinzione di specie o assoggettano gli animali a crudeltà.

L'Impresa, protettrice della natura

Sono principi di *giustizia sociale* per un'esistenza degna della persona umana: sovranità, funzione sociale della proprietà, libera concorrenza, protezione del consumatore, protezione del mezzo ambiente, riduzione delle disuguaglianze, piena occupazione (di posti di lavoro), protezione alla micro impresa ecc. (art. 170).

B. Nella Costituzione dell' Ecuador, Preambolo:

"... con un profondo impegno per il **presente e il futuro**, abbiamo deciso di costruire una nuova forma di convivenza cittadina nella diversità e armonia con la natura per ottenere la buona vita, kawsay sumak ..."

Articolo 71. **Natura** o *Pachamama*, dove la vita si riproduce e si sviluppa, ha **diritto** a riguardo alla sua esistenza, manutenzione e rigenerazione dei suoi cicli vitali, strutture, funzioni e processi evolutivi.

Principio dell'equità intergenerazionale

Questo principio viene dalla Dichiarazione di Stoccolma sull'ambiente umano (1972), che ha trattato la salvaguardia dell'ambiente a beneficio delle generazioni attuale e future, e dalla Dichiarazione di Rio de Janeiro sull'ambiente e lo sviluppo (1992). In ambito mondiale, Edith Brown Weiss (1989) ha creato il concetto per trattare il rispetto che si dovrebbe alla memoria degli antenati. Così, questo principio è una realtà nel sistema giuridico internazionale.

In Brasile, come visto, questa equità¹ intergenerazionale si trova nella Costituzione di 1988 (art. 225), che riconosce il diritto di ogni individuo di vivere in un ambiente con qualità, con il compito di conservazione ambientale: è un modo etico di equità e di giustizia tra le generazioni; garantisce l'efficacia del principio di sviluppo sostenibile e di crescita economica, come mezzi per ridurre le disuguaglianze sociali.

Anche Hans Jonas, nel *Principio Responsabilità*, ha proposto un'etica della conservazione ambientale, un nuovo imperativo che contempla la natura e la dignità non solo della persona umana. Questo imperativo categorico di Jonas è una guida di supporto tra le generazioni: *Agisci in modo tale che gli effetti della tua azione siano compatibili con la permanenza di un'autentica vita umana*. E anche *Non mettere in pericolo la continuazione indefinita dell'umanità sulla Terra*.

Johannes Messner, in *Etica sociale*, ha sottolineato questo rapporto di fratellanza tra l'uomo, l'ambiente e le generazioni future, come un bene comune di tutti, le prestazioni della vita delle generazioni passate e la base della vita per le generazioni future: "... Il **bene comune** è la realtà che chiude il reddito della vita delle **generazioni passate** e nello stesso passo è la base della vita delle **generazioni future**, come le terre conservano il sudore di genitori e nonni, con la promessa di frutti per i **figli e nipoti**".

Albert Schweitzer ha sostenuto un'etica di rispetto per la vita, un biocentrismo globale, e diceva: *Io sono la vita che vuole vivere in mezzo alla vita che vuole vivere*.

Aldo Leopold, nella sua *Etica della Terra*, ha seguito il paradigma del altruismo e la sua etica ecologica comprende il suolo, l'acqua, le piante, animali, insomma tutta la terra.

Henry David Thoreau, famoso per il suo libro *Walden, ovvero vita nei boschi*, è speciale riferimento all'ecologia, come manifestato contro la civiltà industriale; insoddisfatto del modo di vivere nella società, cerca di eliminare gli sprechi e l'illusione di questo e propone il ritorno alla vita semplice.

Alasdair MacIntyre, in *Animales razionales y dependentes. Perché gli esseri umani necessitiamo delle virtù*, definisce il bene comune da un rapporto di reciprocità e dal-

¹. L'equità, concetto introdotto da Aristotele, è quello che agisce con la giustizia in sé, ma più benevola per le parti più deboli. Il concetto si riferisce alla *giustizia sociale* e al *bene comune*, mentre cerca di trattare uguali le parti di un tutto, in questo caso l'uomo e la natura.

la cura della dipendenza che ci dobbiamo a vicenda. Le virtù del riconoscimento e dipendenza sono la gratitudine, cortesia, pazienza, generosità, sincerità. Per corretta definizione del bene comune si richiedono pratiche di comunità, proponendosi relazioni reciproche di dare e ricevere, nel sociale e nell'ambiente.

Questo bene comune vuole accogliere l'uomo, l'ambiente e le generazioni, in continuità del presente al futuro.

La crisi ambientale, una questione etica

Si impone invertire il circolo vizioso di inerzia, dissolutezza, di spreco, dell'insensibilità, per lo zelo dei rapporti dell' **uomo** con la **natura**.

Il modo di rapporto con la natura deve essere della *cura*. Questo atteggiamento di cura è anche verso i poveri, i abbandonati dalla società. Il grido dei poveri rispecchia il grido della natura. Il modello di questa etica ecologica soltanto può essere dell'etica del carattere, della personalità o della virtù, personale e socioculturale.

Il dramma o crisi ambientale è stato aggravato dalla rivoluzione industriale, dallo sviluppo scientifico dalle tecnologie e dall' arricchimento economico dei produttori, generando, da un lato, le gravi differenze sociali di ricchezza di pochi, e dall'altro, la competizione per aumentare i livelli di produzione, generando un aumento della esplorazione predatoria dei beni della natura. Come equilibrare o ristabilire la fraternità ambientale tra l'uomo economico e la natura sottomessa? Attraverso il principio di responsabilità.

Come nel rapporto con il nostro prossimo, l'altro è uguale a noi, sebbene diverso da noi, così la natura, specialmente gli esseri viventi, sono uguali a noi, perché la natura ha costituito e mantiene vivo il nostro corpo, partendo dall'aria e dall'acqua, vitali agli organismi, e soltanto richiede i lavori umani per mantenere il necessario alla vita.

Se tutto viene dalla natura, ci si può domandare se l'uomo è il signore della natura, e se gli altri esseri vivi sono oggetti o soggetti di diritti, come l'uomo? Oggi, come trattiamo il rapporto uomo-natura in studi di politica sociale e delle scienze naturali ?

Questo argomento è molto importante e attuale, questo equilibrio passa attraverso il vero essere della persona umana, cioè il suo posto nella natura, non è di un capo, ma di fratello e di sorella della natura. San Francesco non per caso chiamava a tutti gli esseri fratello e sorella. Ma questo a sua volta non significa mischiare indistintamente l'uomo e la natura fisica e gli animali come desiderato dai sostenitori della chiamata ecologia profonda.

En essendo un bene comune universale permanente, come devono riguardare la natura, che si costruisce e ricostruisce da sola, contro l'uomo che la distrugge? Tra l'antropocentrismo e il biocentrismo, si debbono armonizzare con una ecologia umana.

Per una Etica Ecologica Umana: l'Uomo e l'Universo

Antropocentrismo x Biocentrismo non è alternativa, ma una compenetrazione: l'Etica ecologica copre le considerazioni morali oltre l'umani (il tutto e le parti). L'Etica è antropocentrica, l'uomo come agente morale, responsabile e cura dell'ambiente. L'Ecologia è biocentrica, come matrice della vita serve gli interessi umani. Bisogna trovare un mezzo tra i due termini. Cercare vivere l'Etica delle Virtù.

Giovanni Paolo II disse:

...Ci sforziamo troppo poco per salvaguardare le condizioni morali di un'autentica "ecologia umana". Non solo la terra è stata data da Dio all'uomo, che deve usarla rispettando l'intenzione originaria di bene, secondo la quale gli è stata donata; ma l'uomo è donato a se stesso da Dio e deve, perciò, rispettare la struttura naturale e morale, di cui è stato dotato. Sono da menzionare, in questo contesto, i gravi problemi della moderna urbanizzazione, la necessità di un urbanesimo preoccupato della vita delle persone, come anche la debita attenzione ad un'"**ecologia sociale**" del lavoro. (*Centesimus annus*, §38)

La nostra realtà ha bisogno di un pensiero etico e solidale, la solidarietà che il diritto proclama richiede un cambiamento nel comportamento, uno sguardo e uno agire eticamente verso l'altro. Considerando che siamo animali integranti della natura, l'uomo non può lasciarsi rigare le loro azioni in una etica ambientale e sociale.

La sintesi di tutti questi argomenti è stato detto definitivamente da **Chiara Lubich (2005)**:

L'uomo non è il centro del cosmo: **Dio è il centro**. Il fine dell'uomo non sarà l'interesse economico, l'egoismo, ma l'**amore per gli altri uomini e per la natura**. Con il nostro contributo, la Terra diventerà anche un paradiso terrestre.

Effetti nell'ambiente di un pozzo di estrazione petrolifera: il caso dell'Irpinia (Italia meridionale)

Alessio Valente

Dipartimento di Scienze e Tecnologie, Università degli Studi del Sannio

Via dei Mulini 59a, 82100 Benevento, Italia

valente@unisannio.it

Riassunto

In questo contributo si presenta come una zona con diffusa naturalità possa diventare oggetto di sfruttamento delle risorse se non si ha una forte coscienza ambientale. Le zone interne dell'Italia meridionale mostrano un paesaggio essenzialmente montuoso-collinare, con aree boscate o coltivate con frutteti e vigneti di pregevole qualità, con corsi d'acqua di ogni dimensione, alimentati da sorgenti copiose in grado di dissetare diverse regioni limitrofe. Le popolazioni vivono per lo più lavorando con i prodotti della terra. In questo scenario si diffonde la notizia, che arriveranno le trivelle per estrarre il petrolio dal sottosuolo. La notizia genera divisione nelle popolazioni e sviluppa superficialità nei giudizi. I risultati della valutazione degli effetti, che una simile ricerca può arrecare all'ambiente, consentono di dare una motivazione non solo nei contenuti scientifici e tecnici, ma anche nella difesa e valorizzazione del proprio territorio.

Introduzione

L'ambiente è il risultato di un sistema di relazioni tra le componenti abiotiche e biotiche. In questo sistema, l'uomo è intervenuto in modo massiccio con opere ed attività, tali da avere alterato pesantemente questo sistema. Pertanto, in ciò che "abbraccia" il nostro sguardo diventa spesso preponderante l'ambiente costruito, che rende difficoltoso, se non rovinoso, le relazioni tra le componenti abiotiche e biotiche. Tuttavia, recentemente si sta facendo avanti una cultura che tende a ricomporre il millenario rapporto uomo-natura, che sostiene la qualità e le attrattive dei paesaggi rurali in Europa (risorse naturali, biodiversità, identità culturali) (Dichiarazione di Cork, 1996). In questo senso ogni tentativo di incrinare nuovamente, e forse irreversibilmente, le relazioni tra le componenti biotiche, di cui l'uomo fa parte, e abiotiche, deve essere meditato ed approfondito (Giaccone, 2002).

L'Irpinia

Il luogo delle relazionalità naturali preso in considerazione in questo studio è l'Irpinia. Tale porzione di territorio ricade in massima parte nella provincia di Avellino, cioè in un'area interna della regione Campania (Italia). Quest'area si estende lungo lo spartiacque della catena appenninica, per cui esso si presenta prevalentemente montuosa con cime che raggiungono anche i 2000 m, che degradano verso dorsali collinari. I rilievi maggiori sono caratterizzati da rocce calcaree mesozoiche (Basso et al., 2002), per questo i versanti appaiono relativamente più ripidi rispetto a quelli collinari. In quest'ultimi si trovano alternanze prevalentemente di arenarie, marne ed argille di età cenozoica (Basso et al., 2002). Tali alternanze risultano più facilmente erodibili dei calcari per cui le valli in corrispondenza di queste litologie sono più aperte.

Le acque meteoriche decisamente abbondanti in Irpinia (quasi 1000 mm annui), concentrate soprattutto nel periodo autunnale ed invernale, sui rilievi calcari, anziché scorrere in superficie, facilitate dalla presenza di fratture e fessure nelle rocce, si infiltrano in profondità per poi riemergere ai piedi dei suddetti rilievi in modo copioso (40 l/sec per kmq). Queste sorgenti “dissetano” persino le regioni contermini (Puglia e Basilicata) e contribuiscono ad alimentare la fitta rete di corsi d’acqua (0,6 km/kmq), che caratterizza quest’area (Aquino et al., 2006).

La componente biotica si diversifica tra le zone più rilevate e quelle collinari e di fondo valle, nelle prime a bassissima pressione antropica la naturalità è piuttosto diffusa con estese coltri boschive a castagni e quercete nella media montagna e spettacolari faggete nelle sezioni apicali, mentre nelle seconde si estendono colture agricole di pregio (vigneti ed oliveti), ma anche in coincidenza di alcune aste fluviali aree a maggiore naturalità (PTCP, 2010). Tuttavia, al di là del differente carico antropico, si può considerare quest’area ad elevata biodiversità, per le diverse specie anche animali presenti, a tal punto che vi sono molte aree irpine che sono state inserite nei siti della Rete Natura 2000 e poste sotto tutela in Parchi Regionali ed Oasi naturalistiche (PTCP, 2010).

La caratterizzazione orografica dell’Irpinia, nonostante abbia fortemente condizionato lo sviluppo insediativo, verosimilmente per ragioni storiche, non ha impedito che si sviluppassero, in aree montane numerosi centri abitati. Tali centri, tuttavia per ragioni socio-economiche, tendono sempre più a perdere residenti a vantaggio dei comuni a valle oppure delle regioni limitrofe. Tale condizionamento può essere stato generato anche dal rischio a cui è soggetto questo territorio: l’elevata potenzialità sismogenetica (Pantosti et al., 1993). Il terremoto del 23 novembre 1980, impresso nella memoria di molti e leggibile ancora nel paesaggio, ha determinato un notevole deterioramento dell’ambiente con enormi danni e numerose vittime (Cotecchia, 1981). Dopo questo evento il sistema di relazioni tratteggiato ha cercato di trovare nuovamente uno stato di equilibrio, verosimilmente alterato anche pesantemente dagli interventi di ricostruzione, quando si è profilato un nuovo possibile impatto.

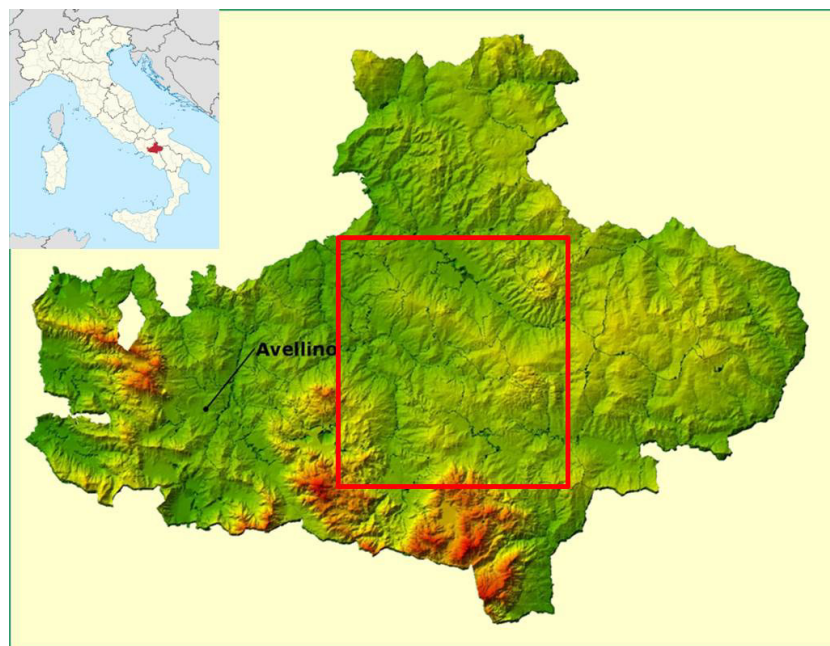


Figura 1. Ubicazione area in studio corrispondente alla copertura del permesso di ricerca “Nusco”

L'estrazione di petrolio

In tale contesto ambientale una compagnia ha ottenuto il Permesso di Ricerca di Idrocarburi liquidi e gassosi denominato "Nusco" da parte del Ministero dello Sviluppo Economico. Tale permesso consente alla società richiedente di poter realizzare una serie di indagini conoscitive del sottosuolo, finalizzate alla individuazione delle rocce contenenti il petrolio. Tra queste indagini di esplorazione del sottosuolo solitamente poco impattanti (es. prospezioni geofisiche) si contrappone la realizzazione di perforazioni decisamente più impattanti.

L'impianto di perforazione consta di un pozzo praticato nel sottosuolo con una batteria di aste a diametri decrescenti con la profondità. All'esterno dell'impianto è evidente una torre metallica alta fino a circa 30 m solitamente a traliccio che sostiene un grosso motore che imprime la rotazione alla batteria di aste nel pozzo. L'azione di scavo viene esercitata da uno scalpello, fissato all'estremità delle aste, costituito da tre resistentissimi rulli dentati, che ruotando frantumano la roccia. Mentre lo scalpello scava nel sottosuolo, nelle aste è iniettato un fluido a pressione, detto fango, che ha la funzione sia di portare in superficie i detriti della roccia, sia di raffreddare lo scalpello. Questi fanghi sono normalmente costituiti da un liquido (acqua) reso colloidale con argille speciali ed appesantito con l'uso di prodotti specifici (es. barite). Tali fanghi sono in genere raccolti in vasche impermeabilizzate separate per l'accoglimento del fluido di perforazione esausto con i detriti e per il confezionamento dei fanghi stessi.

Pertanto, nel sito oltre alla torre di perforazione e alle vasche, vi saranno le attrezzature complementari e di servizio, tra cui il deposito di esplosivi e l'area fiaccola, il tutto da distribuire nell'area piazzale opportunamente predisposta. Nel caso del primo pozzo da realizzare nell'Irpinia la superficie del piazzale, che ospiterà un impianto di perforazione di nuova generazione, sarà di circa 12.000 mq. Esso sfrutta un'area già utilizzata negli anni novanta da un impianto di frantumazione inerti per l'edilizia (Italmin Exploration, 2012).

I tempi necessari per la perforazione dipendono dalla tipologia delle rocce incontrate e dalla profondità delle rocce serbatoio, comunque, secondo dati di industrie petrolifere, in generale, per un pozzo di 2-3 km, profondità simili a quelli ipotizzabili per l'Irpinia, sono necessari alcuni mesi. In particolare, il pozzo interesserà nell'ipotesi della compagnia interessata per la gran parte depositi prevalentemente argillosi con intercalazioni di arenarie, calcareniti e marne (circa 1500 m) e quindi calcari, più o meno fratturati (per circa 500 m). Questi ultimi potrebbero contenere petrolio ed eventuale gas termogenico (Italmin Exploration, 2012).

L'attività di ricerca che è stata proposta, in realtà, non è nuova per questo territorio, perché anche negli anni cinquanta furono eseguite delle perforazioni, che per ragioni tecniche, quali la difficoltà di raggiungere profondità superiori ai 1100 m, impedirono di raggiungere le rocce serbatoio principali. Tuttavia, i buoni risultati delle estrazioni in Basilicata, nel medesimo contesto geologico, hanno spinto le compagnie petrolifere a riprendere l'attività esplorativa, anche più a nord, come nelle aree campane dell'Irpinia e nel Sannio.

In Basilicata attualmente è in corso una decisa attività di estrazione che produce 86.000 barili al giorno, tuttavia, nonostante l'attenzione all'ambiente dichiarata dalle compagnie petrolifere, sembra essersi diffusa una frattura tra le componenti ambientali. Tale frattura può essere stata determinata dall'introduzione di un'attività che non è riuscita ad integrarsi completamente nelle relazioni esistenti nell'ambiente, anzi spesso le ha alterate e modificate irreversibilmente.

Gli effetti nell'ambiente

Nel trattare gli effetti di un'attività di estrazione mineraria c'è la necessità di ridurre la scala delle osservazioni, ed in particolare restringere l'analisi all'intorno del sito dove si effettuerà l'estrazione. Pertanto, le osservazioni riguarderanno il sito prescelto per il primo pozzo esplorativo, che ricade nel territorio comunale di Gesualdo in provincia di Avellino, anzi potremo dire che esso si colloca alla periferia orientale del centro abitato, a circa 250 m dalle prime case e a circa 850 m dalla piazza centrale. La percezione degli effetti dell'attività di estrazione da parte delle popolazioni non sempre è immediata, ciò anche per lo sforzo da parte delle compagnie di renderla più compatibile con l'ambiente attraverso tecnologie innovative. Tuttavia, in questo contributo si prova a tratteggiare alcuni aspetti che potrebbero impattare le diverse componenti ambientali, facendo perdere quella relazionalità naturale invocata per l'Irpinia.

Si potrebbe, ad esempio, partire dall'area che si respira, che in seguito alle emissioni dei gas potrebbe subire un deterioramento. Tale variazione non sarebbe determinata dai quantitativi emessi che teoricamente non sono eccessivi, ma piuttosto con la combinazione delle condizioni atmosferiche. I dati registrati presso le più vicine stazioni meteorologiche attive (es. Mirabella Eclano in sito Regione Campania), infatti, mostrano direzione ed intensità dei venti e valori di radiazione globale che determinano frequentemente condizioni di stabilità atmosferica. Tali condizioni limiterebbero la risalita convettiva di eventuali emissioni di contaminanti, che rimarrebbero vicino alla superficie terrestre, impattando le attività agricole sviluppate nell'area e il centro abitato più prossimo al sito. Inoltre, le piogge, che mostrano quantitativi significativi, trasferirebbero le sostanze disperse nell'aria dall'impianto di perforazione nel suolo, arricchendole di elementi estranei, che potrebbero non essere compatibili con la vita dell'uomo e degli altri organismi. Si ricorda anche del contributo delle emissioni provenienti dai mezzi di trasporto, che si concentreranno nell'area, non necessariamente sottoposti al rispetto dei vincoli europei per l'abbattimento delle stesse.

Un possibile impatto si riscontrerebbe sulle acque sia superficiali che sotterranee (Aquino et al, 2006). Le prime potrebbero drenare, anche solo incidentalmente, le sostanze provenienti dal piazzale di perforazione e dalle aree limitrofe, nonché quelle liscivate dai suoli già contaminati e giungere ai corsi d'acqua principali. Tali condizioni, favorite dall'alta densità della rete idrografica, permetterebbero una diffusione della contaminazione in un'area più ampia. Ciò tenuto conto, anche le acque superficiali sono utilizzate per irrigare le diverse coltivazioni agricole, in genere ricadenti in unità di piccole dimensioni (PTCP, 2010).

Il medesimo utilizzo è riservato anche alle acque sotterranee, le quali vengono estratte da numerosi pozzi sparsi nell'area. Essi intercettano falde superficiali e discontinue, data la scarsa permeabilità dei terreni, ma la loro produttività è sufficiente per l'uso che se ne fa. Tuttavia, la realizzazione di un "grande" pozzo, sia ancora solo per la ricerca petrolifera, è in grado di deprimere le suddette falde e limitarne se non annullarne la loro produttività. Non si può altresì tralasciare il deterioramento possibile della qualità delle acque sotterranee nell'immediato intorno del pozzo e nei terreni circostanti. Si ricorda che l'estensione della ricerca all'intera area di permesso potrebbe influenzare direttamente le aree delle sorgenti già citate importanti per la distribuzione dell'acqua non solo per il territorio regionale.

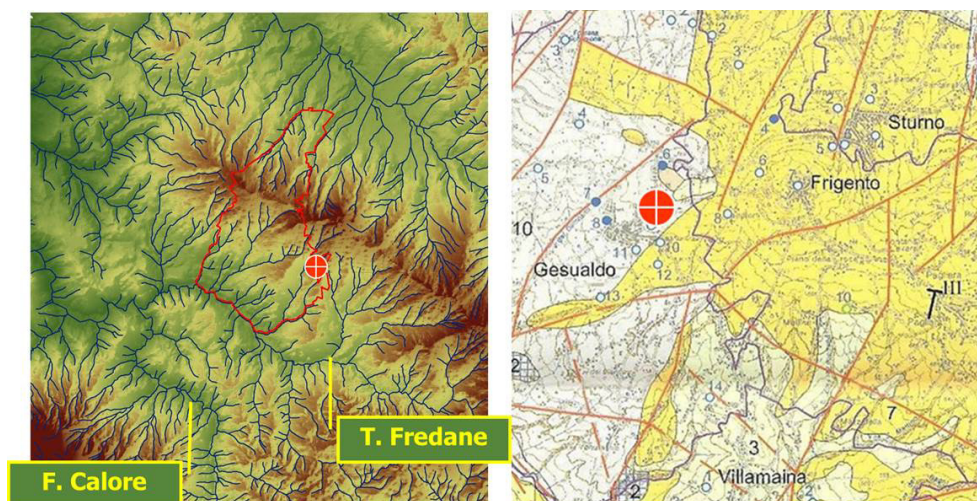


Figura 2 (sulla sinistra). Ubicazione del pozzo di ricerca in uno stralcio della rete idrografica dell'area
 Figura 3 (sulla destra). Ubicazione del pozzo di ricerca in uno stralcio della carta idrogeologica dell'area (da Aquino et al., 2006). Notare i numerosi pozzi (cerchietti in azzurro chiaro e scuro) che circondano il pozzo

Oltre alle possibili modifiche della qualità del suolo, bisogna aggiungere le possibilità che le porzioni più superficiali dei terreni siano coinvolte in fenomeni gravitativi. Questi ultimi in tipologie e dimensioni diverse sono alquanto diffusi sui versanti delle colline irpine (IFFI, 2007), rendendo a rischio diverse attività ed opere. I fenomeni gravitativi possono essere innescati da variazioni dello stato tensionale dei terreni (aumento del contenuto di acqua) o da particolari vibrazioni (naturali e/o antropiche). Pertanto, un'attività di perforazione con vibrazioni persistenti potrebbe contribuire ad incrementare i fenomeni di dissesto nell'area, specie laddove vi è assenza di vegetazione con apparati radicali importanti.

Per quanto riguarda l'elevata biodiversità presente in Irpinia, peraltro soggetta a varie forme di tutela (Parchi regionali, Rete Natura 2000, ecc.) (PTCP, 2010), potrebbe essere minacciata dalle emissioni luminose e sonore determinate dall'impianto di perforazione, anche nelle ore notturne. I valori delle suddette emissioni sarebbero compatibili in aree esclusivamente industriali, ma non in aree in cui sono prevalenti i caratteri rurali e naturalistici. In particolare, l'inquinamento luminoso è in grado di modificare le abitudini degli animali, alcuni dei quali hanno una particolare sensibilità alla luce. Dal disorientamento di alcuni uccelli (galli, merli ed altri), che canterebbero durante le ore della notte, all'alterazione della biologia (rapaci diurni che diventano notturni), che determinerebbe la variazione della condizione della specie preda. Le emissioni sonore sono altrettanto di disturbo nell'areale, in quanto esse interferiscono con i richiami degli uccelli, causando una contrazione delle specie.

Infine, si evidenziano gli effetti sulle attività antropiche esistenti che finora hanno indirizzato le azioni di sviluppo nel territorio (PTCP, 2010). Tali azioni, rivolte essenzialmente verso colture agricole di qualità, quali viti e olivi, che ne hanno fatto guadagnare marchi di qualità (DOCG e DOP), potrebbero non essere più garantiti, in seguito all'attività estrattiva. Così come la riqualificazione degli insediamenti di origine romana o medioevale per attrarre turisti potrebbe essere mortificata pesantemente dall'attività di perforazione. Oltre al fare dell'uomo vi è anche l'essere ovvero la sua esistenza in questo scenario.

Non possono essere tralasciati, infatti, gli effetti sulla salute umana o sulla qualità della vita, che assume rilevanza specie quando quest'attività si sviluppa in prossimità dei luoghi di residenza o di lavoro. I dati invocati dai gruppi contrari a queste "perforazioni" sono allarmanti in termini di incrementi di tumori, tuttavia è bene immaginare che basterebbero già gli evidenti disturbi alle diverse componenti ambientali a porci l'interrogativo sull'utilità di estrarre petrolio in contesti ambientali come quello dell'Irpinia.



Figura 3. Punto di vista meridionale dal pozzo di estrazione del paesaggio irpino

Conclusioni

In questo contributo si è voluto ipotizzare cosa potrebbe accadere in un territorio con una vocazione rurale di qualità e con un ricco patrimonio storico-naturalistico se fosse autorizzata la ricerca di petrolio e quindi, in caso positivo, lo sfruttamento. In pratica, tale attività, al di là delle assicurazioni delle compagnie petrolifere sulla sicurezza degli impianti, anche in termini ambientali, comporta una "frattura" ambientale ovvero una situazione di disequilibrio tra le varie componenti ambientali.

La situazione di disequilibrio, già vissuta drammaticamente e imprevedibilmente in Irpinia in seguito al terremoto del 1980, verrebbe ad essere rivissuta, ma questa volta l'innescò sarebbe provocato dall'uomo. La popolazione, che in un primo tempo è sembrata un po' sbandata, si è quindi costituita intorno ai loro rappresentanti istituzionali e con l'aiuto di esperti è riuscita a far sospendere il giudizio di compatibilità ambientale. Tuttavia, l'esito del procedimento autorizzativo potrebbe essere favorevole alle estrazioni, dati gli interessi economici in gioco.

La contraddizione di questa attività, che non tiene conto dell'identità del territorio, nonché delle programmazioni e dei piani sviluppati regionalmente, risiede in due aspetti principali. Il primo aspetto è che l'Italia avendo firmato il protocollo di Kyoto, non dovrebbe avviare procedure di ricerca di fonti fossili per garantire un adeguato approvvigionamento energetico. Il secondo, meno vincolante sotto l'aspetto amministrativo e tecnico-scientifico, è che le opportunità di garantire un futuro alle prossime generazioni deve essere una conseguenza delle relazioni esistenti nell'ambiente tra elementi fisici ed esseri viventi.

Pertanto le azioni dell'uomo devono pienamente rispettare queste relazioni "immanenti" maturando una consapevolezza ambientale frutto di esperienze vissute dalle generazioni precedenti, della mutua comprensione ed elaborazione delle diverse componenti ambientali e delle scelte responsabili di amministratori "intelligenti" del creato (Rondinara, 1996).

Bibliografia

Aquino, S., Allocca, V., Esposito, L., Celico, P., 2006. Risorse Idriche della Provincia di Avellino, TECHNÉ, Napoli.

Basso, C., Ciampo, G., Ciarcia, S., Di Nocera, S., Matano, F., Staiti, D., Torre, M., 2002. Geologia del settore irpino-dauno dell'Appennino meridionale: implicazione sui domini paleogeografici delle unità bacinali meso-cenozoiche e nuovi vincoli stratigrafici nell'evoluzione tettonica mio-pliocenica del settore esterno della catena, Studi Geologici Camerti, n.s., 2002, 1 (2), 7-26.

Cotecchia, V., 1981. Considerazione sui problemi geomorfologici, idrogeologici e geotecnici evidenziatesi nel territorio colpito dal sisma Campano-Lucano del 23 novembre 1980 e possibilità di intervento del Progetto Finalizzato "Conservazione del Suolo" del CNR, Rendiconti Società Geologica, 4, 73-102.

Dichiarazione di Cork, 1996. On line: ec.europa.eu/agriculture/rur/leader2/dossier-p/it/dossier/cork.pdf

Giaccone, G., 2002. Ecologia del paesaggio ed il rapporto Uomo-Natura. Quaderni di Bioarchitettura Catania, 18-21.

IFFI, 2007. Sistema informativo Progetto IFFI, on line: www.mais.sinanet.apat.it/cartanetiffi/documenti.asp

Italmin Exploration S.r.l., 2012. Studio di Impatto Ambientale: Progetto di perforazione del pozzo esplorativo "Gesualdo 1" curato da Assistenza Produzione Energia S.r.l.

Pantosti, D., Schwartz, D.P., Valensise, G., 1993. Paleoseismology along the 1980 surface rupture of the Irpinia fault: implication for earthquake recurrence in Southern Apennines, Italy, Journal of Geophysical Research, 98(B4), 6561-6577.

PTCP – Provincia di Avellino, 2010. Preliminare del PTCP, on line: www.provincia.avellino.it/

Regione Campania, Dati meteorologici, on line: www.sito.regione.campania.it/agricoltura/meteo/agrometeo.htm

Rondinara, S., 1996. L'ambiente dell'uomo, Città Nuova Editrice.

Quale ontologia per l'ecologia?

Leonardo Caffo
Laboratorio di Ontologia, Università di Torino
Via Verdi 8, 10124 Torino, Italia

leonardocaffo@gmail.com

Riassunto

Oscar Horta ha sostenuto (Horta 2012) che l'ecologia e l'antispecismo (la considerazione di animali umani e non umani sullo stesso piano morale) siano incompatibili. Questa concezione filosofica si basa sull'idea che l'ecologia, da quella superficiale a quella profonda, fino alla più recente "Land Ethic", non considerino le individualità animali – che vivono nei diversi ambienti – in modo specifico ma solo come parti non-necessarie di un più vasto agglomerato di cui è necessario tenere conto. Ciò che sosterrò è che questo dibattito costringe e identificare diverse tassonomie ontologiche per tali teorie: l'antispecismo con un'ontologia che ragiona per "individui singolari" (Caffo 2012) mentre, dall'altro lato, le diverse ecologie che costringono a ragionare per "classi di individui" (Brennan, Lo 2011). Il mio argomento è che sia possibile, tuttavia, proporre un'ecologia che abbia alla sua base un'ontologia che ragiona per "individui singolari" dove, per individui, si intendono proprio gli "ecosistemi" come composti, a loro volta, di un insieme di individui indispensabili (e dunque necessari) per il tutto: in un recupero di una concezione spinoziana della natura. Solo attraverso tale impostazione ontologica è possibile, per il pensiero ecologico, superare i problemi morali evidenziati da Horta.

L'argomento di Horta e l'ontologia

Oscar Horta ha sostenuto (Horta 2012) che l'ecologia e l'antispecismo (la considerazione di animali umani e non umani sullo stesso piano morale) sono incompatibili - questo perché l'ecologia non concentra mai, neanche nelle sue forme più radicali, il suo interesse verso individui (come gli animali) ma solo verso le specie. Significa, cioè, che finché la specie nella sua interezza non viene messa in discussione -allora la singola vita animale non avrà un'importanza sufficiente nel calcolo morale della teoria ecologista.

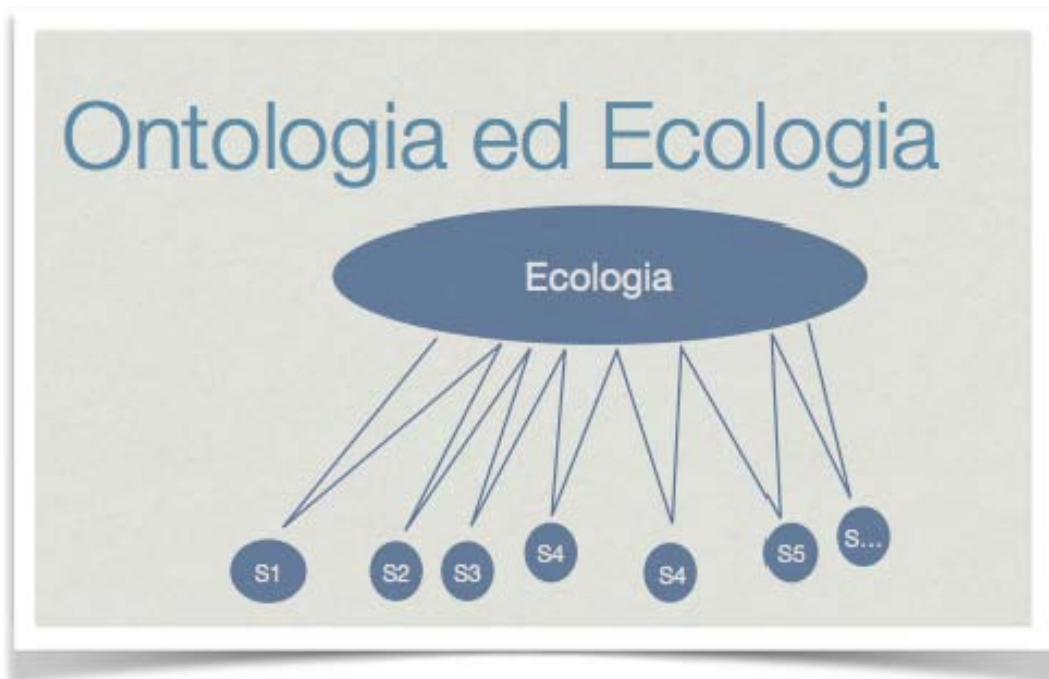
Questo dibattito costringe e identificare diverse tassonomie ontologiche per tali teorie: l'antispecismo con un'ontologia che ragiona per "individui singolari" (Caffo 2012) mentre, dall'altro lato, le diverse ecologie che costringono a ragionare per "classi di individui" (Brennan, Lo 2011). Credo tuttavia che sia possibile proporre un'ecologia che abbia alla sua base un'ontologia che ragiona per "individui singolari" dove, per individui, si intendono proprio gli "ecosistemi" come composti, a loro volta, di un insieme di individui indispensabili (e dunque necessari) per il tutto: in un recupero di una concezione spinoziana della natura (tipica, ad esempio, del pensiero tradizionale cinese). Tutto ciò serve a considerare la prospettiva secondo cui, al contrario di ciò che sostiene Horta, antispecismo ed ecologia possano far parte di una congiunzione e non di una disgiunzione esclusiva. Si considerino questi due schemi:

Schema A: Ontologia dell'ecologia standard

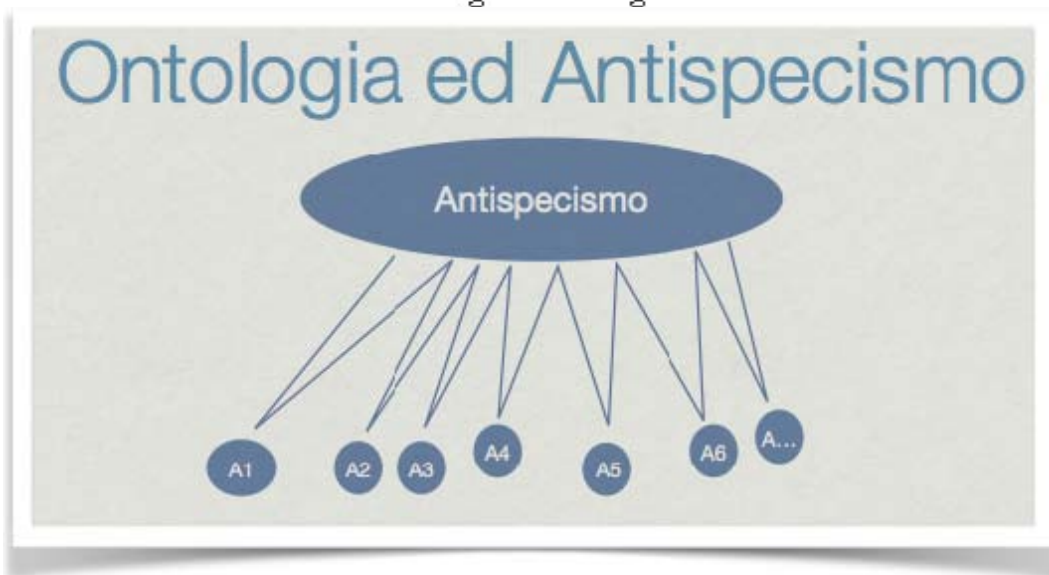
Schema B: Ontologia dell'antispecismo standard

Lo schema A fornisce un'immagine dell'ecologia con un inventario del mondo dato dalle diverse specie che compongono l'ambiente questo consente, in un secondo momento, di impostare ragionamenti specifici su salvaguarda delle specie, integrazione delle specie, ecc.

Lo schema B, invece, fornisce l'immagine ontologia dell'antispecismo: un inventario del mondo dato dai diversi animali, individui e non classi. In modo speculare, anche in questo caso, tale ontologia consente discorsi specifici su salvaguarda dei singoli animali ecc.



Schema A: Ontologia dell'ecologia standard



Schema B: Ontologia dell'antispecismo standard

Figura 1. Schemi ontologici standard

Analisi del problema

Se l'ontologia dell'ecologia si basa su classi, dunque, gli individui interni alle classi non sono essenziali fin quando la classe stessa non è danneggiata -questo crea, effettivamente, dei problemi di ordine morale per l'antispecismo tali da far sembrare incompatibili le due teorie la vita del singolo animale non è per se stessa importante.

Per uscire dall'impasse consideriamo la nozione di "ecosistema" -una porzione di biosfera delimitata naturalmente, cioè l'insieme di organismi animali e vegetali che interagiscono tra e con l'ambiente che li circonda. Costituito essenzialmente da un ecotopo (componente abiotica) e da una (o più) biocenosi (componente biotica) inserite in un particolare ambiente climatico. Almeno dall'ecologia profonda in poi non è peregrino il tentativo di considerare l'ecosistema come un individuo per farlo, infatti, basta recuperare una concezione spinoziana della individualità naturale: «Una cosa singolare qualsiasi, ossia qualunque cosa che è finita e ha un'esistenza determinata, non può esistere né essere determinata, e così via all'infinito» [B. Spinoza, *Ethica*, I, propo.XXVIII]. Questo perché un individuo di per sé non esiste non in relazione - entro quella ontologia relazionale tipica del pensiero orientale attraverso cui un ecosistema può essere, stavolta filosoficamente e non scientificamente, definito come: complesso degli esseri animati e inanimati, delle forze, dei fenomeni e delle relazioni che lo costituiscono come totalità organica tra individui in relazioni regolate da leggi intrinseche. A tal proposito si consideri questo schema:

Schema C: Ontologia di un ecosistema

Diversi organismi, individui e non classi, che compongono l'inventario del mondo degli ecosistemi. Attraverso la concezione sovraesposta possiamo provare a sostenere la tesi che al variare di anche solo un organismo l'ecosistema è cambiato completamente diverse relazioni implicano diversi individui.

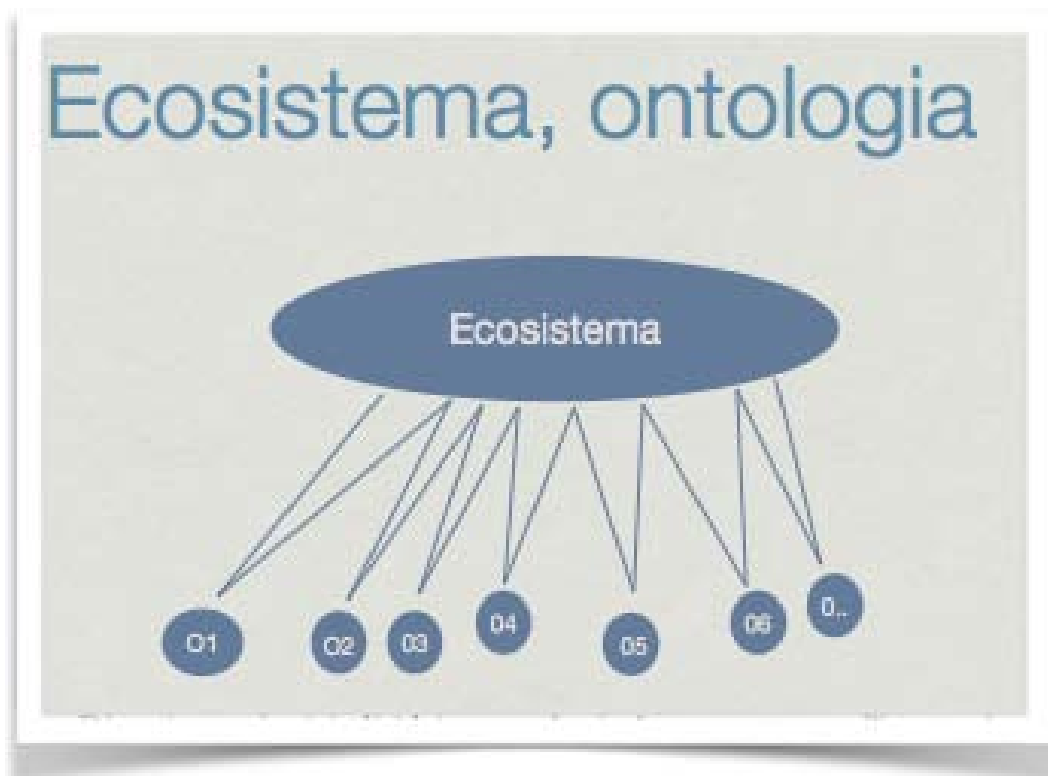


Figura 2. Schema ontologico proposto in questo lavoro

Un criterio di identità

Consideriamo per un attimo il classico principio leibniziano della identità degli indiscernibili -*eadem sunt, quorum unum potest substitui alteri salva veritate*. Come sappiamo bene se e solo se due individui hanno le stesse proprietà possono essere identificati come “uguali” [$\forall P, \forall x, \forall y: (x = y \leftrightarrow (Px \leftrightarrow Py))$] -se assumiamo tale principio (ma anche varianti assai più deboli e meno problematiche) un Ecosistema E1 che perde un suo organismo O1 non è più E1 ma diventa un E2. Se l’ecologia vuole salvaguardare gli ecosistemi nella loro interezza e integrità indirettamente costretta a salvaguardare e considerare importanti anche ogni organismo che di tali ecosistemi potrebbe far parte.

Conclusioni

In questo modo antispecismo ed ecologia non sono più in conflitto come sostenuto in (Horta 2012): se l’antispecismo vuole prendersi cura della vita di ogni singolo animale deve tener conto dell’ecosistema in cui vive e se l’ecologia vuole prendersi cura degli ecosistemi nella sua interezza deve curarsi di ogni singolo organismo.

Certo sappiamo però che non è sempre così facile: talvolta proprio per mantenere l’equilibrio di un ecosistema siamo costretti a concepire una regolamentazione degli organismi al suo interno -anche se l’ecosistema varia, perlomeno “resiste” (distinguendo, de facto, tra proprietà necessarie e contingenti entro il criterio di identità proposto). In questo caso sostengo che, effettivamente, antispecismo ed ecologia rimangono paradigmi teorici in netta contrapposizione.

Bibliografia

Brennan, A., Lo, Y. S. (2011), “Environmental Ethics”, in *The Stanford Encyclopedia of Philosophy* (Autunno 2011), Edward N. Zalta (a cura di.),
URL = <[http:// plato.stanford.edu/archives/fall2011/entries/ethics-environmental/](http://plato.stanford.edu/archives/fall2011/entries/ethics-environmental/)>.

Caffo, L. (2012), “Per una metafisica dei quodlibet”, in A. Ramberti (a cura di) *Scrivere per il futuro: ai tempi delle nuvole informatiche*, Fara Editore, Rimini, 287 – 300.

Horta, O. (2012), “Tomándonos en serio la consideración moral de los animales: más allá del especismo y el ecologismo”, in Rodríguez Carreño, Jimena (ed.), *Animales no humanos entre animales humanos*, Plaza y Valdés, Madrid, 2012, 191-226 [traduzione italiana O. Horta, *Una morale per gli animali*, Mimesis 2014 - a cura di M. Pettorali].

Lo, Y. S. (2001), “The Land Ethic and Callicott's Ethical System (1980-2001): An Overview and Critique”, in *Inquiry* 44: 331-58.

Interrelatedness and the Emerging 'One Health' Paradigm: Humans, Animals & Ecosystems

Susan Kopp

Heath Sciences Department, LaGuardia Community College, City University of New York, NY, USA
Yale Interdisciplinary Center for Bioethics, Yale University, PO Box 208293, New Haven, CT, USA

skopp@lagcc.cuny.edu

Thank you for this possibility to participate and for the incredibly important discussions in these days. It is a meeting I have wanted to attend for many years! Growing up in a family in which, as children, we were helped to look outwards towards the global challenges around us, I saw the many economic disparities, sufferings, and injustices around me – and the increasing destruction of nature, which was my passion.

Then, later in graduate school, in front of the vastity of the ecological problem, it became clear to me that no *one* person or organization alone would be capable of saving the environment because the obstacles were many. But, through a professor I encountered the spirituality of communion and lifestyle that is also at the basis of much of our meeting here in these days. In front of those same global environmental challenges, I understood that what a single person or organization could not do, a whole *current of persons* possessing a shared vision of a world guided by love, by reciprocity, could do. Now, twenty years later, I'm more certain of this than ever, and of the importance even of this small seed here and the work of all who are part of EcoOne.

Similarly, as a veterinarian on the faculty of the incredibly culturally diverse City University of New York and privileged to be a part of the Yale Interdisciplinary Center for Bioethics, it is also becoming increasingly apparent to many that confronting the ecological issues before us requires interdisciplinary collaboration and global paradigms rooted in the interrelatedness of humans, animals, and ecosystems.

In these few minutes, I'd like to speak briefly about an emerging and very popular model, entitled 'One Health'. Probably some are familiar with it. Intuitively, it is easy to grasp, although perhaps more difficult to truly enact. I will say something about the challenges of this approach with the thought that, for those working in related ecological fields and not familiar with this model, it could be important to understand a bit about its beginnings, which are rooted in a concept of interconnectedness, or interrelatedness. And, precisely because of this, it seems to me and to others that it could be a paradigm also in synchrony with the teachings of a number of faith traditions, and thus one that would be welcomed on a number of levels in society, secular and religious, for the value placed on both the human person and the whole of the created world.

At the same time, while a popular and emerging model currently, it is one that some, including myself, consider to be in need of direction and an ethical framework, a guiding force so to speak. A paradigm of interrelatedness, of communion, perhaps an ecology of communion, may have something to offer in this regard.

The Center for Disease Control's One Health website defines OH as an approach to global and community health based upon the recognition 'that the health of humans is connected to the health of animals and the environment', and this is often

illustrated with three intersecting circles representing human health, animal health, and ecosystem health. It's probably good to mention that the term, 'One Health', does not at all mean restricting use of this approach to health issues alone, but rather the reference is figurative (as well as literal), and refers to the well-being, equilibrium, homeostasis, and sustainability of these three aspects in relation to one another.

While health historians note that in the nineteenth century there existed greater collaboration among scientists and physicians working in related fields, such a joint approach to health concerns was partially lost in the century that followed, due to the increased separation and specialization that evolved across many fields of health and science. In the 1960's, the need for a more unified approach to animal and human health was again recognized, and veterinary epidemiologist, Calvin Schwabe was among those who began to again use the term, 'One Medicine', first spoken of 100 years earlier by Sir William Osler and Rudolf Virchow. The need for such an approach has become more evident as new vectors of disease tied to animal reservoirs and the dramatic effects on ecosystems through global development and climate change are being felt across much of the planet.

The paradigm has generated interest and is being brought to the forefront by a number of academic, institutional, scientific and professional bodies. In 2009, the Center for Disease Control (CDC) established a "One Health Office" and, in 2010, the United Nations and the World Bank recommended adoption of an OH approach as crucial for global health. The European Union also stated a similar commitment to adoption of an OH umbrella approach during that same year as well. Here in the USA, supporters include the American Medical Association (2007), the American Veterinary Medical Association (2008), and the Wildlife Conservation Society.

Various OH approaches and project initiatives are being jointly funded and enacted by one or more conservation, public health and veterinary agencies. Ideally, researchers should assess health and ecosystem concerns as interdisciplinary teams of ecologists, conservation experts, physicians, veterinarians, public health, and other governmental officials. Because of the urgent need for an OH consideration of global concerns, the number of so-called One Health projects and centers are increasing rapidly, with a strong resonance among students, young researchers, and the public as well.

This approach, however, also brings to light the challenges in approaching issues which are growing in complexity. Depletion of resources, drought, deforestation, and toxic pollutants are having effects on all three 'circles', as we know. Attempts to approach challenges from all three perspectives -- human, animal and ecosystems -- raises ethical questions around priorities in decision-making processes that impact all three realms. What if the seemingly 'correct' answer to a crisis might disproportionately impact one of the three 'circles' to a great degree? How is potential loss of biodiversity, for example, weighed against improved human water quality and food safety, or the risk of ecosystem collapse in fragile land regions? Ecosystem health and assurance of biodiversity must be respected for the future of the planet, while at the same time human and domestic animal populations must be given equal consideration. How and what might be the guiding principles for such decision making?

In 2011, the United States Presidential Commission for the Study of Bioethical Issues felt a similar need to propose a formal ethical framework for the rapidly changing landscape of synthetic biology. The Commission urged that work in this area be guided by five ethical principles: public beneficence, responsible stewardship,

intellectual freedom and responsibility, democratic deliberation, and justice and fairness. Interestingly, in explaining 'democratic deliberation', the document defines such deliberation as 'an approach to collaborative decision-making that embraces respectful debate of opposing views and active participation by citizens'. The involvement of citizens in sustainable paradigms and views of ecology is urgently called for. There is need for work in this regard and I mention it as a kind of 'title' for future work.

From a moral and faith perspective, a One Health paradigm seems to contain great promise and could be aided by the vision of interrelatedness offered by EcoOne, by a paradigm of reciprocity, of communion, and of respect for all living beings and ecosystems. To those who encounter it, the idea of three intersecting circles 'feels right' and, almost intuitively, persons understand and adhere to the underlying principle at its basis, as if we were made for such an approach.

I believe this is for several reasons. In the DNA of the human person we are made for relationships and this is exemplified by One Health. Nearly all persons, in some way, have seen the value of the created world both in sustaining human life and for its own intrinsic value. Similarly, by acknowledging the necessary connection between the well-being of ecosystems, domestic animals, and human development, we seem to draw a diagram of the 'common good' as one including all three realms and calling us to a sustainable vision that values both the created world as well as the human person, without diminishing the value of one or another (a charge that has sometimes hampered faith traditions in the past from fully embracing the ecological importance of valuing all of creation and giving priority to ecological initiatives).

In his 1990 message for the World Day of Peace, in reflecting on the global ecological crisis before us, Pope John Paul II wrote: "... *we cannot interfere in one area of the ecosystem without paying due attention both to the consequences of such interference in other areas and to the well-being of future generations.*" A model such as One Health could serve to foster greater consciousness around the interrelatedness of all creation and ensure continued respect and support for human development while at the same time respecting the integrity of nature and other living beings.

Additionally, collaboration with believers of various religions around a One Health approach to global challenges could facilitate dialogue and understanding both at an environmental level and beyond.

Bibliography

American Veterinary Medical Association, 2008. One Health: a new professional imperative, https://www.avma.org/KB/Resources/Reports/Documents/onehealth_final.pdf (Accessed March 28 2014)

Centers for Disease Control and Prevention (USA), One Health Office, <http://www.cdc.gov/onehealth/> (Accessed March 26, 2014)

Gutmann, Amy, 2011. The Ethics of Synthetic Biology: Guiding Principles for Emerging Technologies, *Hastings Center Report* 41, no. 4 (2011): 17-22.

Pope John Paul II, 1990. Message of His Holiness John Paul II for the Celebration of the World Day of Peace, http://www.vatican.va/holy_father/john_paul_ii/messages/peace/documents/hf_jp-ii_mes_19891208_xxiii-world-day-for-peace_en.html (Accessed March 22, 2014).

This presentation was partly supported by a Professional Development Grant administered by the Educational Development Initiative Team of LaGuardia Community College.

The human body: a misunderstood ecosystem to preserve

Pascal Gourbeyre

INRA Unité de Toxicologie alimentaire (ToxAlim)

180 chemin de Tournefeuille, 31931 Toulouse cedex 09, France

pascal.gourbeyre@toulouse.inra.fr

As human beings, we can move in different ecosystems. Nevertheless there is a particular ecosystem that moves permanently with us: ours! Thus I am going to talk about human microbiota, that is to say my own ecosystem or your own ecosystem, in short all ecosystems that face me in this room. Indeed we are mammals, but we are also colonized by trillions of bacteria, virus, fungi and protozoa. But don't panic, this is perfectly normal perhaps it is even essential!

An introduction to human/microorganisms relationships

Data on microbiota are very recent. Microorganisms were identified tardily and were at first associated with diseases¹. Hygiene, vaccination and antibiotics constitutes major medical advanced that saved billion of lives and that increased life quality in industrialized countries. But now it appears that life with bacteria is important for human health...

The crosstalk between human and microorganisms: the partners

Human

Human body possess 10^{13} cells with the same DNA but exerting various functions. The human body possess a large tissue surface that is in contact with its environment at different locations: skin, but also respiratory tract, mouth, eyes, digestive tract, sexual organs, auditory canal,... These zones constitute mucosa. Mucosa is a specific structure that allows our protection from the environmental microorganisms. Mucosa is constitutes by a chemical barrier: the mucus; and by a physical barrier: epithelial cells strongly adherent from each other via tight junctions. Immune system constitutes another important actor in this crosstalk because this physiologic system can delete every aggressive microorganism. Immune system is a highly complex physiologic system, so to simplify I have chosen to speak about only 3 important actors:

- Antigen presenting cells: are sensors that can collect molecules from the environment and they present these molecules to effector cells of the immune system.
- Inflammatory cells: are important to limit the growth of pathogenic microorganisms into our body but their over-stimulation can cause tissue damage and pain.
- Regulatory cells: are important to limit inflammation. So they are the control center that limits the action of inflammatory cells.

The microbiota

In front of our 10^{13} cells, grow roughly 10^{14} other cells: ten more! These organisms are a majority of bacteria that colonize all mucosa of our body and composed "the microbiota".

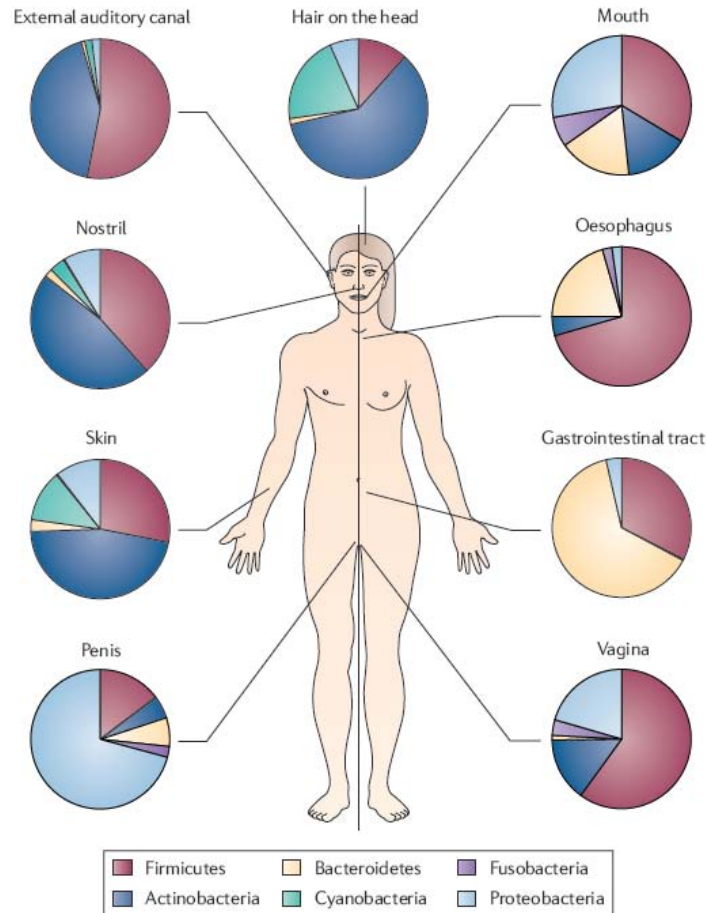


Figure 1. The 6 major bacterial phylum identified in human

On this picture from Spor et al.² the 6 color used for pie charts correspond to the 6 major bacterial phylum identified in human. As you can see microbiota composition is very different between mucosa: that is due to the different physical and chemical conditions that surround these different sites (for example the quantity of oxygen that is deprived in the gastro-intestinal tract). Within these phylum there are a huge number of bacterial genus and still more species. So microbiota is very complex. The gut microbiota is to date the best described. It is the most abundant microbiota and it covers the largest mucosa of the body: the intestine. These microorganisms are commensals and many bacteria display symbiotic activities toward the human body: for example production of essential vitamins, short chain fatty acids used as nutriment and essential amino acids¹. In addition, commensal flora can also protect our gut mucosa against pathogenic bacteria³.

The question is: when do these microorganisms enter in our body?

Human colonization by the microbiota: a specific stage of life

Microorganisms enter in our body through contact with the environment notably during the first months of life: during the perinatal period (gestation, birth and lactation).

- Before birth: during the gestation, the foetus is supposed sterile, even if some interesting data suggest that cord blood and amniotic fluid may contain bacteria⁴...

- At birth: the newborn intestinal tract is colonized by mother vaginal microbiota². After birth: during the lactation, mother's milk modulates the composition of the newborn microbiota². In fact, human milk contains bacteria and also molecules that constitute fuel for these bacteria: the milk oligosaccharides⁵.
- From the weaning: microbiota composition begin to be closer to that of adults and after the 2nd month of life gut microbiota is considered as particularly stable and robust².
- In adults: microbiota is very stable and can reconstitute itself even after an antibiotic treatment².

So the key stage of life appears to be the perinatal period. This period of time is considered as a "window of opportunity" because that is during this time that immune system develops itself and microbiota appear to play a key role in immune system education toward inflammatory response regulation⁶.

Recent data suggest that a perturbation of microbiota implantation during this specific time (such as prematurity, birth by Caesarean, infant formula, antibiotic treatment, ...) can cause "western diseases" such as diabetes, allergy, inflammatory diseases or autoimmune diseases^{7,8}.

Nature of the relationship: eubiosis or dysbiosis?

The link between microbiota and western diseases is a hot topic of research. This question arises from a general report: western countries have overcome a large proportion of infectious disease with the large use of antibiotics and hygienic conditions, and yet new diseases appear and have increased during the past decades^{7,8}. In parallel it has been noted that gut microbiota composition is totally different in patients with this type of disorders in comparison with healthy subjects². So the appearance of these diseases may be linked with an altered composition of gut microbiota: in this case we talk about "eubiosis" and "dysbiosis":

- Eubiosis corresponds to "normal" microbiota that is to say a rich ecosystem with a high diversity of microorganism as observed in healthy subject². Eubiosis is then characterized by symbiotic and commensal relationships without any conflict between host and microbiota.
- Dysbiosis refers to an "altered" microbiota whose composition is less rich and/or show a less diversity in microorganism species². As an example, antibiotic treatment is known to kill specific types of bacteria while the resistant ones can survive. It results in a competition between the bacteria that survive to colonize the vacant ecological niche¹. This causes a profound alteration of microbiota composition and may lead to permanent dysbiosis if this situation is not reversed by an exposure to new bacteria from food. It has been observed in certain inflammatory diseases such as Crohn disease or inflammatory bowel disease that chronic invasive bacteria that cause damage and inflammation of intestinal tissues are not pathogenic bacteria but commensal bacteria⁹. So it seems that ecological balance of the microbiota has a crucial impact on the behaviour of bacteria toward our organism.

Is life possible without microbiota?

Scientists have answered to this question using germ-free mice! Mice are golden models for biological studies and constitutes to date the best-known mammal organism. Germ-free mice are obtained from animals treated with broad-spectrum antibiotics to eliminate every microorganism in their body. These mice are housed and bred in a confined environment to prevent new exposures to microorganisms. So life without microbiota is possible... But these mice display many health problems: they are immunodeprived and highly sensitive to every kind of molecules, they are also easily stressed and show some neurological problems^{7,10}. So it seems that microbiota also act on central nervous system... And using these mice, scientists explore the so-called gut-brain axis that can influence some neurological diseases including autism, depression and Parkinson's disease^{10,11}.

Germ-free mice can be experimentally colonized with known microorganisms. A scientific team has notably observed that fat-enriched diet impact the composition of microbiota in normal mice and induced a dysbiosis^{10,12}. When this altered microbiota is transferred to germ free mice fed with a normal diet, these mice start to become obese^{10,12}. This experimentation was the first that prove that obesity can be linked to food AND to microbiota composition.

So experimentations with germ-free mice suggest that our life conditions: over-use of antibiotics, high fat enriched diet or germ free conditions might be responsible for the emergence of immune, metabolic and neurological diseases by altering the composition of human body micro-ecosystems.

So what can we do to prevent or reverse this matter of fact?

Is-it possible to correct a dysbiosis? The concept of probiotics and prebiotics

The concept of probiotics arises in the past decades to act against antibiotics. Probiotics are living bacteria ingested to display beneficial effects on the organism¹³. The problem with probiotic is that they constitute only one specific strain. Moreover the choice of currently used probiotic strain is more empiric that really scientific¹. Indeed probiotic was tested before the discovery of the gut microbiota, and thus strain used correspond to minor component of the gut ecosystem. So even if they seem to act on immune system notably during infections³, their impact on western diseases is still controversial because one strain is nothing compared to the high complexity of gut microbiota. The other problem with probiotics is that studies done are too different to each other in term of variable tested, so it is very difficult to conclude on a general statement on their real efficacy to prevent or treat western diseases, notably in the case of allergies³...

Another strategy is to use the composition of food to act on microbiota: that is the concept of prebiotics. Prebiotics are molecules ingested to also display beneficial effects on the organism^{14,15}. The most used prebiotics are undigestible oligosaccharides close from that of human milk or dietary fibers³. When bacteria composing gut microbiota use these compounds as substrates they produce short-chain fatty acids that can modulate regulatory cells of the immune response³. Prebiotics are interesting strategies but their feeding need to be maintained to be effective. In addition, to date there are not enough studies to conclude on a real effectiveness on the prevention and/or treatment of western diseases³.

Even if there are a lot of business around probiotic and prebiotic, these strategies are only designed for the perinatal stage of life during which immune system can be educated. Indeed, in adults microbiota is too stable to be so easily modified even after antibiotic treatment. So that is better to act on feeding than to use probiotics or prebiotics. In fact feeding cheese may have the same effect than using probiotic and feeding vegetables may have the same effect than using prebiotics... Thus to date correcting a dysbiosis in adult is not so effective...

Conclusion

Health is linked with an ecological balance. The challenge for developing societies is to find equilibrium between the reduction of infectious disease and the preservation of peaceful relationships with commensal microorganisms that compose our microbiota.

References:

1. Coudeyras S and Forestier C; Microbiote et probiotiques: impact en santé humaine. *Rev. Can. Microbiol.*; 2011, 56, 611–650.
2. Spor A, Koren O and Ley R; Unravelling the effects of the environment and host genotype on the gut microbiome. *Nat. Rev. Microbiol.*; 2011, 9, 279-290.
3. Gourbeyre P, Denery S and Bodinier M; Probiotics, Prebiotics and synbiotics: impact on the gut immune system and allergic reaction. *Journal of Leukocyte Biology*; 2011, 89(5), 685-95.
4. Jimenez E, Fernandez L, Marin ML, Martin R, Odriozola JM, Nueno-Palop C, Narbad A, Olivares M, Xaus J and Rodriguez JM; Isolation of Commensal Bacteria from Umbilical Cord Blood of Healthy Neonates Born by Cesarean Section. *Cur. Microbiol.*, 2005 51, 270–274.
5. Kunz C, Rudloff S, Baier W, Klein N and Strobel S; Oligosaccharides in human milk: Structural, Functional, and Metabolic Aspects. *Annu. Rev. Nutr.*; 2000, 20, 699-722.
6. Cerf-Bensussan N and Gaboriau-Routhiau V; The immune system and the gut microbiota: friends or foes? *Nat. Rev. Immunol.*; 2010, 10, 735-744.
7. Tlaskalova-Hogenova H, Stepankova R, Kozakova H, Hudcovic T, Vannucci L, Tuckova L, Rossmann P, Hrnčíř T, Kverka M, et al.; The role of gut microbiota (commensal bacteria) and the mucosal barrier in the pathogenesis of inflammatory and autoimmune diseases and cancer: contribution of germ-free and gnotobiotic animal models of human diseases. *Cellular & Molecular Immunology*; 2011, 8, 110–120.
8. Matricardi PM; 99th Dahlem Conference on Infection, Inflammation and Chronic Inflammatory Disorders: Controversial aspects of the 'hygiene hypothesis'. *Clin. Exp. All.*; 2010, 160: 98–105.
9. Shanahan F; The microbiota in inflammatory bowel disease: friend, bystander, and sometime-villain. *Nutrition Reviews*; 2012, 70(1), S31–S37.
10. Petschow B, Doré J, Hibberd P, Dinan T, Reid G, Blaser M, Cani PD, Degnan FH, Foster J, Gibson G et al.; Probiotics, prebiotics, and the host microbiome: the science of translation. *Ann. N.Y. Acad. Sci.*; 2013, 1306, 1-17.
11. Montiel-Castro AJ, Gonzalez-Cervantes RM, Bravo-Ruiseco G and Pacheco-Lopez G; The microbiota-gut-brain axis: neurobehavioral correlates, health and sociality. *Frontiers in Integrative Neuroscience*; 2013, 7, 1-16.
12. Turnbaugh PJ, Backhed F, Fulton L, et al; Diet induced obesity is linked to marked but reversible alterations in the mouse distal gut microbiome. *Cell Host Microbe*; 2008, 3, 213–223.
13. Guarner F and Schaafsma GJ; Probiotics. *Int. J. Food Microbiol.*; 1998, 39, 237-238.
14. Gibson GR and Roberfroid MB; Dietary modulation of the human colonic microbiota: introducing the concept of prebiotics. *J. Nutr.*; 1995, 125, 1401-1412.
15. Schrezenmeir J, de Vrese M; Probiotics, prebiotics, and synbiotics -approaching a definition. *Am. J. Clin. Nutr.*; 2001, 73, 361S-364S.

Spatial Prisoner's Dilemma and "Gratuity" Emergence

Saverio Salatino, Salvatore Di Gregorio

Department of Mathematics and Computer Science, University of Calabria

Arcavacata, 87036 Rende, Italy

saverio.salatino@gmail.com

salvatore.digregorio@unical.it

Abstract

An important point of ecological crisis concerns the devastating nature exploitation, that emerges in a social context of economic competitiveness, related to immediate profits. Such an attitude ignores the complex interactions men-nature, that needs a co-operative social behavior, that esteems nature preservation. We used an extension of a classic evolutionary game, the Repeated Prisoner's Dilemma (RPD), extensively utilized for modelling socio-economic dynamics. In this work, RPD extension to a spatial context (SRPD) was explored using the Cellular Automata (CA) approach of Nowak by stochastic spatial distribution of agents and adoption of different strategies. Each CA cell is occupied by one agent, that relates with all the agents in neighbourhood cells in terms of RPD classic payoffs and symmetries. Results show that SRPD convergence to total cooperation or defection is more rapid than RPD, but some values of payoff generate an interesting chaotic evolution of the system. Our model introduces new behaviours of agents through altering payoffs. In such conditions, unexpected emergence of cooperative behaviors was detected for agents with complex strategies, in spite of their reduced conditions of increasing own payoff.

Introduction

Evolutionary games represent a basic tool for modeling socio-economic dynamics. Relations of reciprocity were explored through the Repeated Prisoner's Dilemma (RPD) by Bruni (Bruni, 2008; Bruni et al. 2008) for analyzing some aspects of the gratuity, as an extreme form of cooperation.

Two partners in crime are captured and each one is in solitary confinement with no means of contacting the other. The two prisoners (P1 and P2) have to confront the following dilemma: if one confesses (defection D) and the other does not (cooperation C), the former will go clear and the latter is jailed for a long time; if neither confesses, both will be imprisoned for a short time; if both confess, both are imprisoned for an intermediate length of time. To confess looks like to both the best strategy because it avoids the sentence of longest detention in the case of defection of the partner, while it ensures at the worst a sentence of intermediate detention, or even an acquittal, if the partner doesn't confess (Rapoport & Chammah, 1965). Usually payoffs of all possible situations for P1 (it's equivalent for P2) are indicated by T (temptation: P1D, P2C), S (sucker's payoff: P1C, P2D) R (reward: P1C, P2C), P (punishment: P1D, P2D) with the following bounds: $T > R$, $P > S$, $2R > S + T$.

When the Prisoner's Dilemma is iterated between two players (RPD), memory of previous situations could permit some strategy (Axelrod, 1984).

In this contribution to ECOONE 2014, such questions were re-examined by RPD extension to a spatial context using the Cellular Automata (CA) approach of Nowak & May (1993) by stochastic spatial distribution of agents and adoption of different strategies. Each cell of a finite two-dimensions Cellular Automaton with square cells is occupied by one agent owning a RPD strategy; the agent relates with all the agents in adjacent cells in terms of RPD. Our model introduces new behaviors of agents through altering payoffs and symmetry.

Simulations show generally that Spatial RPD (SRPD) converges more rapidly to almost total cooperation or defection in comparison with corresponding simple RPD, but some values of payoff generate an interesting chaotic evolution of the system. Furthermore unexpected results concern the emergence of cooperative behaviors in agents with complex strategies, in spite of their reduced conditions of increasing own payoff. Such results show also that this model primitive version can be improved toward more sophisticated ones in order to permit a comparison between some simple real situation and its simulation by spatial RPD.

This paper follows the short talk “Spatial Prisoner’s Dilemma for Socio-economic Dynamics” of Salatino in the International Conference NUMTA-2013, Numerical Computations: Theory and Algorithms (NUMTA, 2013). Further results with an extended presentation may be found in a forthcoming paper (Salatino & Di Gregorio, 2014).

Next main sections concern CA and SRPD, then experiments and results, some conclusion at the end.

Cellular Automata and Spatial Repeated Prisoner’s Dilemma

CA represent a versatile computational paradigm, introduced by von Neumann (posthumous work, 1966) for a self-reproduction theory. Complex Dynamical Systems, evolving mainly on the base of local interactions (Chopard & Droz, 1998; Wolfram, 2002) can be modelled by CA. CA methodology is sometime alternative to classic PDE approaches (Toffoli, 1984). CA modelling and simulation represents today an important investigation tool for various fields both for macroscopic and microscopic, natural and artificial phenomena: physics, chemistry, biology, earth sciences, medicine, sociology, economy, ecology, ... ; CA powerful features permit in many cases modelling a complex phenomenon, whose evolution depends on interacting mechanisms of very different nature, related to various fields (Di Gregorio & Serra, 1999). CA spatialization of RPD was studied in its formal properties (Grim, 1997). A general schema was developed for this research in order to implement opportunely SRPD:

$$SRPD = \langle R, X, S, P, \tau \rangle$$

- $R = \{(x, y) | (x, y \in \mathbb{Z}) \wedge (0 \leq x \leq d) \wedge (0 \leq y \leq d)\}$ identifies the set of squares, that cover the finite toroidal region, where the phenomenon evolves.
- $X = \{(0, 0), (0, 1), (0, -1), (1, 0), (-1, 0)\}$ defines the neighbourhood of the cell, it identifies the geometrical pattern of cells, which influence any state change of the generic cell, includes the cell itself (so called central cell with index 0) and the four adjacent cells (indexes 1, ..., 4).
- The neighbourhood of a generic cell (x, y) is: $\{(x,y), (x,y+1), (x,y-1), (x+1,y), (x-1,y)\}$. A toroidal topology is imposed by correspondence of the generated out-of-range coordinate values 0 and $d+1$ respectively with d and 1.
- S is the set of states, that specify the type of agent in the cell; in other words, the strategy associated to the particular agent and his experience .
- P is the set of parameters, that define for each strategy the pay-offs and values related to the range of “punishment” and “reward”.
- $\tau : S^5 \rightarrow S$ is the deterministic or probabilistic state transition function, that specifies the agent behaviour (cooperation, defection) and his eventual evolution

(transition to another strategy) by an opportune look-up table, based on the states of the central cell and its adjacent cells.

At the beginning of the simulation, the states of the cells in R are specified by defining the initial CA configuration by a stochastic distribution of the states according to fixed percentages. At each next step, the function τ is applied simultaneously to all the cells in R , so that the configuration changes in time and the CA evolution is obtained.

The game is repeated for n steps or cycles without change of strategy for each player. This is called a generational step. At the end of a generational step, strategy of each player may change according to an evaluation function of obtained payoffs for different strategies in the neighborhood: successful behavior is imited, but different definitions of success could be considered on the basis of the “goodness” of payoffs.

A computer software was developed in order to implement such a model in order to check the behaviour of such a dynamical system by simulations.

Experiments and results

We accounted for the following strategies represented in the figures with different colours:

- ALLC (AlwaysCooperating), green colour;
- ALLD (AlwaysDefecting), red colour;
- TFT (TitForTat, i.e., beginning with co-operation, then repeating the previous move of the other player), blue colour;
- CTFT (CautiosTitForTat, i.e., beginning with defection, then repeating the previous move of the other player), black colour;
- GRIM (co-operating until the other player defects, then he defects always), orange colour;
- PAVLOV (co-operating in the next move, only if both players play in the same way in the previous move), yellow colour.

Program verification

First step of our research was verifying implemented algorithms in order to control their results in comparison with the previous classic.

Payoff Nowak

We checked our simulator using the well-known Nowak simulation in (Nowak & May, 1993; Nowak et al., 1994). We have played the game with the following payoffs:

Table 1. Payoffs of Nowak's simulations

	<i>Co-operate</i>	<i>Defect</i>
<i>Co-operate</i>	(1, 1)	(T, 0)
<i>Defect</i>	(0, T)	(0, 0)

(1)

The T payoff was chosen in the continuous interval $[1, 2]$ according to the Nowak rules: Moore toroidal AC 20×20 , each player plays also against itself, only ALLC (always co-operating) and ALLD (always defecting) players, best results update the strategy.

$$1, \frac{8}{7}, \frac{7}{6}, \frac{6}{5}, \frac{5}{4}, \frac{8}{6}, \frac{7}{5}, \frac{3}{2}, \frac{8}{5}, \frac{5}{3}, \frac{7}{4}, \frac{9}{5}, 2 \quad (1)$$

Due to these rules, only a restricted number of T payoff can change the behaviour of the Cellular Automaton. The interval of interest for T will be delimited from the following payoff:

For almost every payoff (Figure 1), we reach, in a short number of simulation's steps, stable or cyclic configuration. The only interesting range, that tends against a chaotic behaviour is $T \in [9/5, 2]$.



Figure 1. Behaviour in the Nowak context: top edge = percentage of co-operators; bottom edge = generational steps; left edge = frequency; right edge = T

Payoff Axelrod

We tested also the Iterad Prisoner Dilemma by Axelrod (1984, p.163).

A two-dimensions toroidal CA with dimensions 100×100 and Moore neighbourhood was considered; the initial configurations are full random with the same probability for the following six strategies: ALLC, ALLD, TFT, CTFT, GRIM, PAVLOV.

All the agents in the neighbourhood are considered: in the case of cooperation, $p=mS+nR$ is the formula, used for payoff p , where m is the number of defectors and n the number of co-operators, in the case of defection, the formula, used for payoff, is $p=mP+nT$.

Payoffs in the first simulation are: $T=5$, $R=3$, $P=1$, $S=0$, payoffs in the second simulation are: $T=56$, $R=29$, $P=6$, $S=0$. We observed that in such toroidal cellular automaton the non-cooperative strategies shortly take off the cooperative strategies.

Our simulations

Payoffs, related to parameters T and S , are choiced fixed: $T=100$, $S=0$ for our simulations, while R and P vary with $R \geq P$ according to the following bimatrix (Table 2):

Table 2. Payoffs bimatrix

	Co-operate	Defect
Co-operate	(R, R)	(100,0)
Defect	(0,100)	(P, P)

Simulation cycles were run with R varying between 100 and 10 and P between 90 and 0.

Cellular Automata 100 × 100

For each cellular automaton configuration, we have tried all simulation cycles changing, every time, the parameters P and R . The generational step for changing strategy was 12 cycles long. Every simulation lasted 481 cycles. The results are briefly described in the table 3.

Table 3. Predominant behaviours with different pairs of values for R and P payoffs

Reward (R)	Punishment (P)	Behaviour
$R \lesssim 70$ $R \lesssim 80$ $R \lesssim 90$ $R \lesssim 100$	$P \gtrsim 20$ $P \gtrsim 30$ $P \gtrsim 50$	Predominance of non co-operative strategies
$R \gtrsim 90$	$40 \lesssim P \lesssim 50$	Chaotic Evolution
$R \gtrsim 70$ $R \gtrsim 80$ $R \gtrsim 90$	$P \lesssim 20$ $P \lesssim 30$ $P \lesssim 40$	Predominance of co-operative strategies

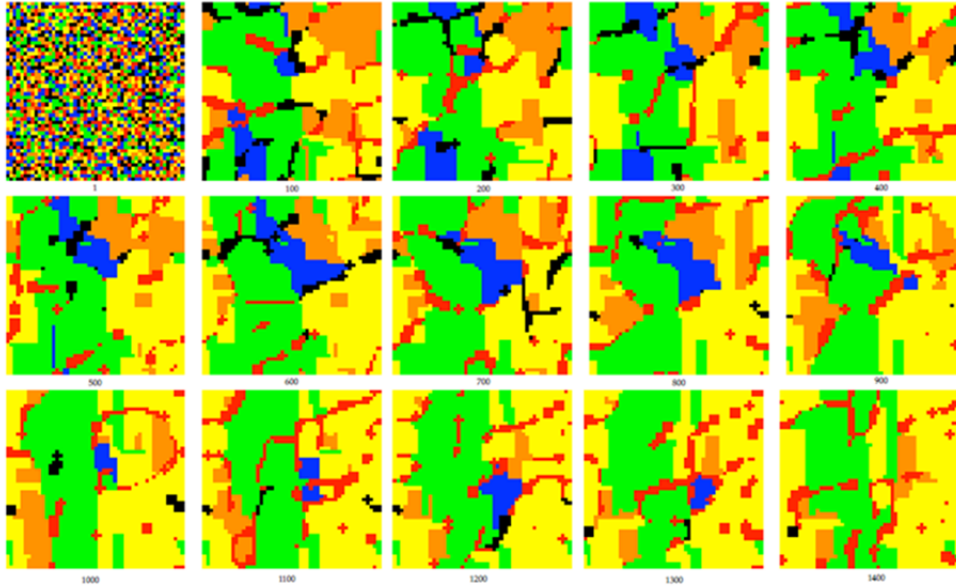


Figure 2. Simulations with $T=10$, $R=7$, $S=0$, from step 0 to step 1400, configurations are reported every 100 steps. The first configuration is random. Evolution is from left to right and top down

Figure 2 presents the evolution of a system (one of the many, that we simulated) from a different perspective. Here, we pay attention to the persistence of the six strategies, that were initially equally distributed at random, but not, to distribution of cooperators and defectors.

Almost every configuration goes to a stable situation. Simulations were replied many times for different initial configurations, but with the same payoffs. Final configurations present identical features.

Cellular automata 20×20

Simulations with same parameters, but using reduced cellular automata (20×20) were performed. The different size doesn't impact on the evolution of the cellular automaton. Only for $R=70$ and $P=10$, a chaotic evolution occurs.

Half co-operator, Half defector

Using the bimatrix (Table 2), we experimented a spatial configuration split in two areas. The first one is full populated with co-operators, the second one is full populated with defectors. For $T < 8/5$ the co-operators invade in few steps the entire cellular automaton. A chaotic situation occurs for $8/5 < T < 2$, where defectors are always more than co-operators after a few of steps of simulations. A very static situation occurs for $T > 2$ except for the borders (like a cold war).

Co-operators vs. Defectors

The co-operators take over all the cellular automaton for $T < 8$ aside the percentage of co-operators.

A very dynamical situation, marked by a growing domain for defectors, occurs when $8/5 < T < 2$. For $T > 2$, almost static cellular automata occur.

Conclusions

Simulation results show that the spatial structures in SRPD go rapidly towards a full cooperation or a full defection. This happens almost for each experimented payoff. Sometimes, for some particular payoff combination, chaotic evolution occurs.

The model was implemented to permit to test more complex strategies (other than ALLC and ALLD) for any type of neighbourhood.

Two interesting behaviours are detected when more complex strategies are introduced: the fast stabilization of the cellular automata in a stable or oscillating configuration, intuitively, because each single strategy tries to reach the maximum payoff, according to model rules.

The second one, the emergence of cooperative behaviour, is unexpected, because it happens even though some non-trivial strategies involve less opportunities to increase their payoff.

Bibliography

Axelrod, R, 1984. *The Evolution of Cooperation*, Basic Book, Inc., Publishers.

Bruni, L., 2008. *Reciprocity, Altruism and the Civil Society*. Routledge New York.

Bruni, L., Gilli, M, Pelligra, V, 2008. Reciprocity: Theory and Facts. *International Review of Economics*, DOI 10.1007/s12232-008-0042-9.

Di Gregorio, S, Serra, R, 1999. An empirical method for modelling and simulating some complex macroscopic phenomena by cellular automata, *Future Generation Computer Systems* 16, 259–271.

Grim, P, 1997. The undecidability of the spatialized prisoner's dilemma. *Theory and Decision* 42, 53–80.

Nowak, MA, May, RM, 1993. The spatial dilemmas of evolution. *Int J of Bifurcation and Chaos* 3, 35–78.

Nowak, MA, Bonhoeffer, S, May, RM, 1994. More spatial games. *Int J of Bifurcation and Chaos* 4, 33–56.

NUMTA2013. <http://si.deis.unical.it/~yaro/numta2013/issue.php> - visited in May 2014.

Rapoport, A, Chammah, AM, 1965. *Prisoner's Dilemma; a Study in Conflict and Cooperation*, Ann Arbor, U. of Michigan Press.

Salatino, S., Di Gregorio, S., 2014. A Cellular Model of Prisoner's Dilemma for "prodding gratuity". to appear in *Applied Mathematics and Computation*.

Toffoli, T, 1984. Cellular automata as an alternative to (rather than an approximation of) differential equations in modeling physics, *Physica D: Nonlinear Phenomena* 10, 117–127.

von Neumann, J, 1966. *Theory of self-reproducing automata*, University of Illinois Press.

Working with Nature to Remediate Contaminated Land and Water: The Role of Bioremediation in Ecological Restoration

John A. Mundell, President/Senior Environmental Consultant
Mundell & Associates, Inc.
110 South Downey Avenue, Indianapolis, Indiana, 46219 U.S.A.

jmundell@MundellAssociates.com

Abstract

The earth and its natural environment have been significantly impacted from industrial activities throughout the planet over the last two centuries. Lands that were formally undeveloped green spaces have now been contaminated by various organic and inorganic chemicals released onto the surface of the ground as the result of manufacturing processes using these chemicals to produce various products. During the last two decades, environmental scientists and engineers have applied many different remediation technologies to help restore the earth to a more pre-industrial state. These approaches have taken advantage of standard physical, chemical and biological methods to treat contaminated soils and waters so that chemical concentrations in the earth are significantly reduced. What has been the experience? In most cases, these standard approaches have not been effective – leaving high levels of remaining contamination in the earth that remain at dangerous and toxic levels, even after many years of ongoing efforts. This presentation will provide a brief overview of a more effective and environmentally-friendly approach that has recently gain favor - the use of a more natural means of helping the earth 'heal itself' by encouraging natural bioremediation properties within the earth to treat the contaminants of concern. Successful examples of the application of bioremediation will be provided to demonstrate that working 'with' the earth allows for an improved means for returning the land to a condition in which ecological sustainability is possible.

What Is Bioremediation?

Bioremediation is a waste management technique that involves the use of organisms to remove or neutralized pollutants from a contaminated site. According to the United States Environmental Protection Agency, bioremediation is a “*treatment that uses naturally occurring organisms to break down hazardous substances into less toxic or non-toxic substances.*” Bioremediation stimulates the growth of certain microbes that use contaminants as a source of food and energy. Some types of microbes eat and digest contaminants usually altering their original chemical structure (for example, those found in oil and other petroleum products, solvents and pesticides) into small amounts of water and harmless gases like carbon dioxide and ethane.

For bioremediation to be effective, the right temperature, nutrients, and food must be present to allow the right microbes to grow and multiply and digest more contaminants. “Amendments” can be added to improve the soil or groundwater conditions. Amendments range from household items like molasses, lactate, vegetable oil and whey to air and chemicals to produce oxygen. Amendments are often pumped underground through wells to treat soil and groundwater in situ (U.S. EPA, 2012).

Advantages/Disadvantages

Bioremediation has the advantage of using natural process to clean up sites. It does not require any additional equipment, labor and energy, and it can be cost effective. Another advantage is that contaminated soil and groundwater is treated onsite without the need for excavating, transporting or pumping offsite for treatment. Bioremediation relies on microbes that live naturally in soil and groundwater. These microbes pose no threat to people at the site or in the community (U.S. EPA, 2012).

However, one disadvantage is that the process of bioremediation is slow and needs months to years to remove or neutralized pollutants. And microorganisms can only digest pollutants in solutions. For an in-situ bioremediation site, the soil must have a high permeability. It does not remove all quantities of contaminants on the site (e.g., heavy metals). Moreover, bioremediation needs a greater understanding of microbial ecology, physiology, genetic expression, site characterization and engineering as well as a scientific basis for the rational designing of the process (<http://marvel-of-ebt.blogspot.com/2011/01/advantages-and-disadvantages.html>).

Microorganisms That Degrade Chemicals

Microorganisms can be viewed as the biochemical machinery that drives the bioremediation process. Bacterial species diversity has been shown to exceed 10,000 different species per gram of soil. The microorganisms are situated throughout the soil profile which can be delineated into a series of linked ecosystems. Microorganisms can be classified into aerobic and anaerobic according to their ability to survive and thrive in the presence of oxygen (O₂).

The process of destroying organic compounds with the aid of O₂ is called aerobic respiration. In aerobic respiration, microbes use O₂ to oxidize part of the carbon in the contaminants to carbon dioxide (CO₂), with the rest of the carbon used to produce new cell mass. In the process the O₂ gets reduced, producing water. Thus, the major byproducts of aerobic respiration are carbon dioxide, water, and an increased population of microorganisms.

Many microorganisms can exist without oxygen, using a process called anaerobic respiration. In anaerobic respiration, nitrate (NO₃⁻), sulfate (SO₄²⁻), metals such as iron (Fe³⁺) and manganese (Mn⁴⁺), or even CO₂ can play the role of oxygen, accepting electrons from the degraded contaminant. Thus, anaerobic respiration uses inorganic chemicals as electron acceptors. In addition to new cell matter, the byproducts of anaerobic respiration may include nitrogen gas (N₂), hydrogen sulfide (H₂S), reduced forms of metals, and methane (CH₄), depending on the electron acceptor

(<http://www.webapps.cee.vt.edu/ewr/environmental/teach/gwprimer/group24/Role.html>).

Microorganisms can also be classified according their functions, like microorganisms relevant to methane oxidation, marine petroleum hydrocarbon degradation, anaerobic petroleum hydrocarbon degradation, polycyclic aromatic hydrocarbon degradation and metal bioremediation (Wantanabe and Baker, 2000; Wantanabe, 2001).

Degradation Pathway

There are several potential reactions that may degrade chlorinated solvents in the subsurface (see **Figure 1**), under both aerobic and anaerobic conditions. Anaerobic degradation processes may potentially degrade all of the common chloroethenes, chloroethanes and chloromethanes. Some reductive and oxidative processes demonstrate that several mechanisms for microbial degradation of chlorinated ethane contaminants can occur in groundwater and surface water system (Stroo and Ward, 2010).

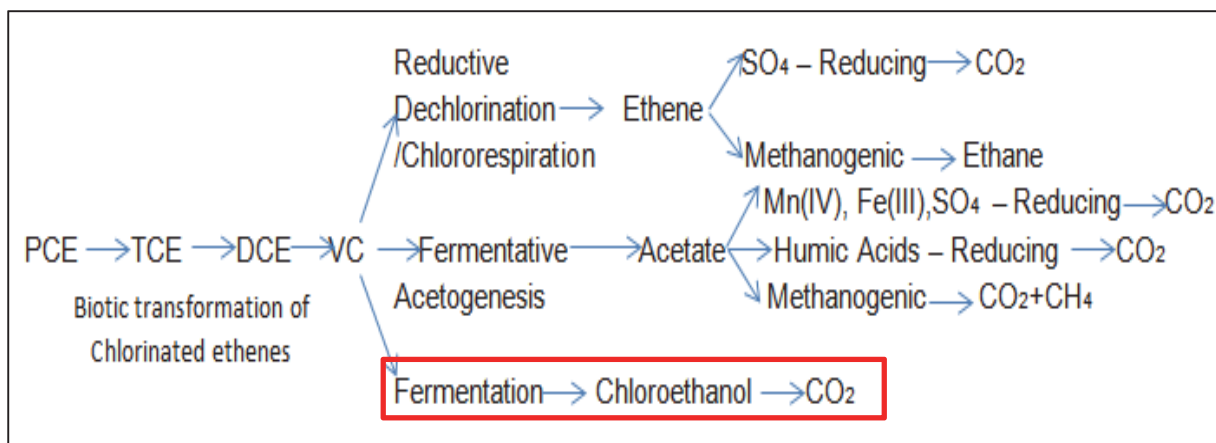


Figure 1. Demonstrated and hypothesized (in red frame) pathway of anoxic vinyl chloride (VC) biodegradation. The sequential biotransformation of perchloroethylene (PCE) to trichloroethylene (TCE) to VC results from cometabolic reductive dechlorination and/or chlororespiration (after Stroo and Ward, 2010)

Case Study Result

The biostimulation application at the Hangar K site CCAFS, Florida is an example of injection neat vegetable oil into shallow groundwater at depth of 20 to 33 ft to treat chloroethenes in a suspected dense nonaqueous phase liquid (DNAPL) source area (Figure 2). Within approximately 18 months of injection, complete dechlorination of TCE to ethane was observed. Within approximately 30 months of injection, concentrations of PCE and TCE were reduced to below their U.S. EPA drinking water Maximum Contaminant Levels (MCLs) of 5 micrograms per liter ($\mu\text{g/L}$) at all locations within the treatment zone. Concentration of cis-DCE and VC initially accumulated, but concentrations of cis-DCE declined to less than its U.S. EPA MCL ($70\mu\text{g/L}$) at all locations by 40 months after injection. Concentrations of VC also continue to decline, and are below the U.S. EPA MCL ($2.0\mu\text{g/L}$) (Stroo and Ward, 2010).

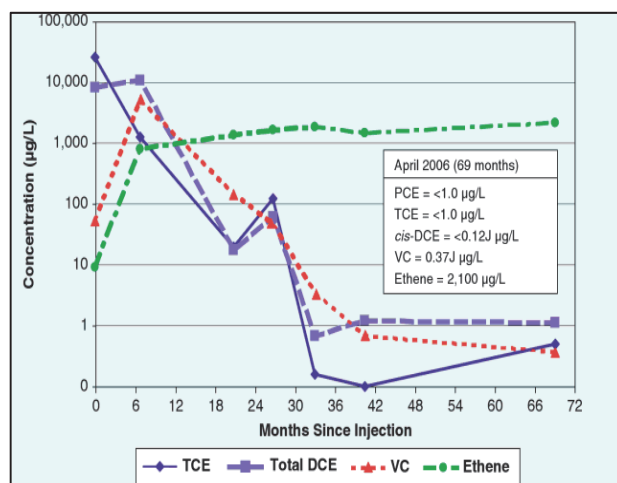


Figure 2. Concentration in a monitoring well within the target zone following injection of neat vegetable oil

Bibliography

Stroo, H. F. and Ward, C., 2010, In Situ Remediation of Chlorinated Solvent Plumes, Springer Science, 786 pp.

Watanabe, K. and Baker, P.W., 2000, "Environmentally Relevant Microorganisms," J. Bioscience Bioeng, Vol. 89, pp. 1-11.

Watanabe, K., 2001, Microorganisms Relevant to Bioremediation, Biotechnology, Vol. 12, pp. 237-241.

United States Environmental Protection Agency, 2012, A Citizen's Guide to Bioremediation, EPA 542-F-12-003, Office of Solid Waste and Emergency Response.

<http://www.webapps.cee.vt.edu/ewr/environmental/teach/gwprimer/group24/Role.html>. (2014)

<http://marvel-of-ebt.blogspot.com/2011/01/advantages-and-disadvantages.html>. (2014)

The European Network “Water2020”: a novel approach multi-stakeholders for the sustainable technological development in municipal WasteWater Treatment Plants (WWTPs)

Francesco Fatone^{*^}, Nicola Frison^{**}, Simos Malamis^{*^}, Katsou Evangelia^{*^},
Stefano Longo^{*}, Daniele Renzi ^{***^}

^{*}Department of Biotechnology, University of Verona, Italy

^{**} University of Venezia “Ca’ Foscari”, Italy

^{***}Alto Trevigiano Servizi srl, Montebelluna, Italy

[^]European COST Action ES1202 Water2020 (www.water2020.eu)

francesco.fatone@univr.it
drenzi@altotrevigianoservizi.it

Abstract

The authors present an experimental research newtorked within the European Cost Action ES1202 "Water 2020" (www.water2020.eu). The collaboration between the Research Group of University of Verona and Alto Trevigiano Servizi, an Italian Public-owned Water Utility, permitted to develop the first demonstration a full-scale application of the S.C.E.N.A. process, the biological removal via nitrite of nutrients (N, P) for high load wastewater through the valorization of the sewage sludge, while optimizing energy consumption, lowering greenhouse gas emissions and minimization of chemicals. A modified SCENA process was developed at the University of Verona for the production the PHA in activated sludge and the simultaneous treatment of sludge reject water. PHA has several applications in the medical, pharmaceutical and materials coatings industries, in the packaging sector and in the agricultural section. As PHA are non-toxic, water-insoluble, thermoplastic, biodegradable, biocompatible they have a high commercial value and can be used in various applications.

Introduction

The increasing demand by citizens and environmental organisations for cleaner waters led the European Commission to define water protection as one of its priorities. The Water Framework Directive (WFD) adopted in 2000 (2000/60/EC) is the legal tool for future water protection, in which the achievement of a "good status" for waters concerning both ecological and chemical quality is targeted. Additionally, the sustainable use of water resources in terms of quality and quantity is highlighted, which is related to an adequate water pricing. Wastewater Treatment Plants (WWTPs) are key stakeholders affected by these new water policies, as they are responsible for urban and industrial effluent treatment before discharge into the aquatic environment. This implies that the new challenges during the conception, design, upgrading and operation of WWTPs have to be conditioned to the current and future legal, economical and social requirements.

Since 1914, when the activated sludge process was developed, all efforts were mainly devoted to increase effluent quality. However, current aims have to be much broader, including not only those related with water and sludge quality but also considering: i) Resource recovery alternatives; ii) Energetic and Economic efficiency; iii) Impact on climate change due to the emission of Greenhouse Gases (GHG); iv) Fate of emerging contaminants and v) Odorous contamination. According to recent communications from the European Commission other issues directly related to the future of water treatment include: water scarcity and droughts (COM/2007/0414); the higher amounts and levels of wastewater treated due to the implementation of the

Urban Waste Water Treatment Directive (91/271/EEC); the inclusion of priority substances as target pollutants (plant protection products, biocides, metals, Polyaromatic Hydrocarbons (PAH) and Polybrominated Biphenylethers (PBDE), pharmaceuticals and endocrine disruptors, etc.); the awareness on the contribution of sewage treatment on climate change. Water industry is especially concerned about the important energy consumption during WWT, with around 1% of the average daily electricity consumption in Western Europe due to municipal and industrial WWT.

European COST Action ES1202 “Water 2020”: a novel approach for WWTPs

The conception of sustainable WWTPs needs to be based on innovative technologies developed under the following criteria: integration - including a system wide view of the plant (balance between water, sludge, energy and gases); multi-disciplinary approach- including technical, environmental, energetic, social and economical aspects and flexibility- with a WWTP adapted to the specific requirements of each country (size, location, point of discharge, etc.). This is aimed in this Action by means of an effective cooperation between experts from different fields, stakeholders and countries, participating in four different Working Groups (WGs).

WG1. Energetic self-sufficiency

Options for minimising energy consumption and optimising energy production will be investigated, aiming at converting WWTPs in net energy providers. This includes activities on energy efficient processes, such as low-temperature autotrophic nitrogen removal, anaerobic – aerobic hybrid MBRs, membrane aerated biofilm reactors, supercritical water oxidation, etc.; as well as on energy recovery alternatives, like Sewage sludge (co-)incineration or anaerobic (co-)digestion, microalgae photobioreactors integrated with anaerobic (co)digestion and bioelectrochemical systems (microbial fuel cells, hydrogen, etc.).

WG2: Resource recovery

The challenge is to conceive WWTPs not only as treatment facilities but also as producers of valuable resources by means of sustainable processes, as nutrients (e.g. ammonium nitrate from sludge, biomass digestion rejection water or urine; phosphorus as struvite; sludge composting, biochar production, etc.), bioenergy (WG1), bioplastics (e.g. production of storage polymers) and reclaimed water.

WG3: Minimising environmental and economic impacts

The economic and environmental impact of implementing innovative technologies will be assessed in terms of operational cost savings, monetary valuation of environmental benefits and LCA. Emerging contaminants, odours and GHG will be targeted pollutants included in these studies.

WG4: Process integration (DSS, control, modelling, optimisation)

WWTPs should be analyzed from an integral and multi-criteria point of view as the optimal configuration might not be the result of combining the optimum unit processes. Additionally, technological, environmental, social and economical criteria are not always convergent. The main deliverable of this WG is a DSS that incorporates those criteria in order to conceive the BATNEEC (Best Available Technology Not Entailing Excessive Costs) for each scenario.

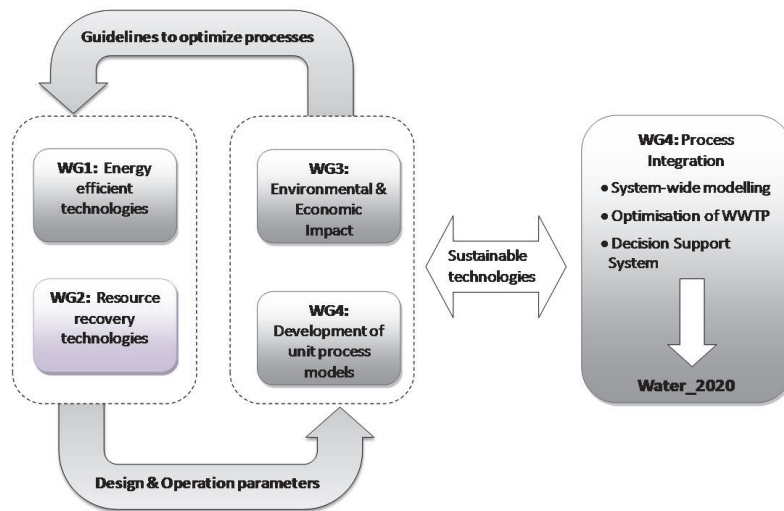


Figure 1. European COST Action ES1202 “Water2020”: flow chart of WGs multidisciplinary collaboration

S.C.E.N.A.: a new treatment process for removal of nitrogen and phosphorus from high loads of anaerobic supernatant

Enhanced nutrient removal at municipal wastewater treatment plants (WWTPs) can be partly and efficiently carried out by treating the ammonium and phosphorus rich reject water produced from the dewatering of anaerobic digested sewage sludge. In conventional plants this flow constitutes 10-30% of the total nitrogen load (Gustavsson, 2010). Phosphorus concentration in reject water produced by the dewatering of anaerobically digested activated sludge, can be up to 130 mg/L (Oleszkiewicz and Barnard, 2006, Ivanov et al., 2009), while higher P concentrations may be reached when anaerobic co-digestion of sewage sludge and organic waste are applied (Malamis et al., 2014). Thus, reject water is returned to the activated sludge tank and contributes from 10 to 50% of the nutrients in the main stream of WWTPs. The via nitrite enhanced phosphorus removal associated with nitrification-denitrification (SCENA - Short-Cut Enhanced Nutrients Abatement) can realize the optimal side stream nutrients management in WWTPs. The SCENA system demonstrated its feasibility for the treatment of digester supernatant produced from the co-digestion of waste activated sludge (WAS) and the organic fraction of municipal solid waste (OFMSW), when the best available carbon source was recovered from OFMSW alkaline fermentation (Frison et al., 2013).

The R&D and optimization research Group of University of Verona and Alto Trevigiano Servizi, an Public-Owned Water Utility working in the province of Treviso in Veneto Region, realized in 2013 the pilot-scale operation of the SCENA system and is planning the forthcoming full scale development in the municipal WWTP of Carbonera (Veneto Region, Northern Italy) to realize in 2014. This study permits the integration of a conventional municipal WWTP, where the in situ best available carbon source for denitrification and via-nitrite enhanced P uptake is recovered from alkaline fermentation of sewage sludge.

Material and Methods

The SCENA pilot scheme consists of a sludge alkaline fermentation (SAF) unit coupled to a shortcut sequencing batch reactor (scSBR). The integrated SAF-scSBR has been set up within the conventional, municipal WWTP of Carbonera (Veneto,

Italy). The system is applied to treat the real anaerobic supernatant for the short-cut N removal and via nitrite enhanced P bioaccumulation. It is composed of three main units: the sewage sludge alkaline fermentation unit (reaction volume 500 L, preceded by a coarse screen to prevent retain gross material present in the primary sludge), a tubular membrane (UF) filtration skid for the solid/liquid separation of the fermentation effluent, an SBR (3 m³) for the treatment of the anaerobic supernatant to remove nutrients via nitrite pathway. The system is treating up to 6 m³/d of anaerobic supernatant that is generated from the full-scale anaerobic digester of sewage sludge in Carbonera. The main processes involved are:

- Nitritation/denitritation coupled with the best available mix of short chain fatty acids (SCFAs) to enhance the denitrifying via nitrite biological phosphorus removal (DNBPR).
- Sludge alkaline fermentation to recover the best available mix of SCFAs for P removal and/or PHA production
- Membrane filtration for the solid/liquid separation of the fermentation.

In addition, cheap and reliable system-wide process control may be realized by indirect parameters, namely: pH, conductivity, oxidation-reduction potential (ORP).

Characteristics of the supernatant and start-up

The SCENA system was inoculated with conventional activated sludge coming from the full scale municipal WWTP of Carbonera. The start-up was carried out in two stages according to Frison et al. (2013). Due to extraordinary operation of the full scale wastewater treatment plant (i.e. low temperature), low performance and transient anaerobic digestion conditions were observed during the 150 operation days (Table 1). In spite of these problematic conditions (i.e. sCOD:N ~ 2) for autotrophic growth and nitrite oxidizing bacteria (NOB) suppression in the scSBR, the complete via nitrite pathway was achieved in around 30 days.

Table 1. Characteristics of digester liquor from the Carbonera WWTP

	Days 1-60	Days 61-150
pH	7,5±0,1	7,3±0,2
sCOD	520±30	155±38
N-NH ₄	270±24	439±19
P-PO ₄	25±3	43±3
Alkalinity (mgCaCO ₃ /L)	1.065±170	1.735±100

Alkaline fermentation and impact on denitritation and DNBPR

In WWTP required to meeting increasingly stringent nutrient requirement, the pre-fermentation of primary sludge to recover SCFA for BNR systems is a almost spread alternative to purchased carbon. Acid fermentation and its dosing to the main treatment line for the conventional BNR is a known practice (WERF, 2011). The innovation of SCENA system consists of: (1) the alkaline fermentation of sewage sludge; (2) the use of wollastonite for pH buffering; (3) the addition of sewage fermentation liquid in the anoxic phase of the nitritation-denitritation for the separate via nitrite enhanced nitrogen and phosphorus removal.

During the pilot scale trials the fermentation rate was as high as 0.30±0.4 gSCVFA/gTVS, while the average composition of the fermentation liquid optimized the contents of propionate and butyrate (Table 2), so as to enhance the via nitrite phosphorus removal (Ji and Chen, 2010).

Optimal fermentation HRT was in the range 5-7 days according to the content of primary and waste activated sludge, while semi-batch conditions were considered to obtain a stable production of SCFAs.

Table 2. Characteristics of alkaline fermentation liquid

Acetate	Propionate	Butyrate	Valerate
32 %	30	21 %	17 %
sAUR	sNUR	sPUR	
mgN-NH ₄ oxidized /gMLVSS·h	mgN-NO ₂ reduced/ gMLVSS·h	mgP-PO ₄ bioaccumulated / gMLVSS·h	
15±2	40±10	10±3	

Full scale development and economic impact

The CAPEX and OPEX conventional activated sludge (modified Ludzack-Ettinger (MLE) + chemical P removal by alum) and SCENA systems were preliminary compared for the treatment of the nutrient loadings associated with digester supernatant (Table 3).

Table 3. Preliminary cost comparison for management of nutrients associated with digester supernatant

Costs		M.L.E.	S.C.E.N.A.
CAPEX: for MLE ^a	€/year	1.277	0
CAPEX: for SBR ^a	€/year	0	389
CAPEX: for sludge fermenter ^a	€/year	0	449
OPEX: EE for aeration ^b	€/year	72.060	54.084
OPEX: Sludge disposal ^c	€/year	13.607	7.884
OPEX: Aluminium Polychloride (PAC) ^d	€/year	10.439	0

^a Payback time = 25 years; ^b 4 kWh/kgO₂, 0.2 €/kWh; ^c 400 €/kgTS_{disposed}; ^d €/tonAl 5500

Conclusions about nutrients removal

Nitritation/denitritation and via nitrite enhanced phosphorus removal from anaerobic digested supernatant were obtained in pilot scale by the in situ recovering of best available carbon source. Removal rates of 15±2 mgN-NH₄oxidized/gMLVSS·h; 40±10 mgN-NO₂reduced/ gMLVSS·h; 10±3 mgP-PO₄bioaccumulated/ gMLVSS·h were observed and annual net income of 30-40 k€/year were estimated for a municipal WWTP with actual treatment capacity of 50 000 PE. The full scale plant is under construction and will be fully operating by the end of 2014. Future valuations will incorporate sustainability considerations (i.e. LCA, usability of the removed phosphorus).

S.C.E.N.A. and PHA production: a new treatment for bioplastics recovery from municipal WasteWater Treatment Plants

Common synthetic plastics are derived from petroleum, which is a non renewable resource. It is estimated that 4% of the global petroleum and natural gas production is used for the production of plastics and another 3-4% is consumed as energy in their production process.

In 2005, 30 million tonnes of plastic waste were generated within the EU, while in the USA 31 million tonnes were generated in 2007 (US EPA, 2007; OECD Environmental Data 2008; in Morgan et al., 2010). As seen in Figure 2, only a very small fraction of plastics are actually recovered. The recycling of plastics is difficult and often problematic due to difficulties in the collection, and sorting of the different types of plastics. Also, some plastics are not recyclable and even the plastics that are recycled are of inferior quality compared to the original ones.

The plastics accumulate in the environment and cause severe environmental problems. Plastics end up in landfills occupying significant volume as their degradation is extremely slow requiring hundreds of years (>300 years). In landfills plastics occupy up to 20% of the waste volume and constitute 10% of the mass (US EPA, 2000; Dias et al., 2006). Significant proportion of plastics ends up in seas and oceans and is consumed by aquatic organisms therefore entering into the food chain. It is estimated that at a global scale approximately 1 trillion of plastic bags end up in seas and oceans.

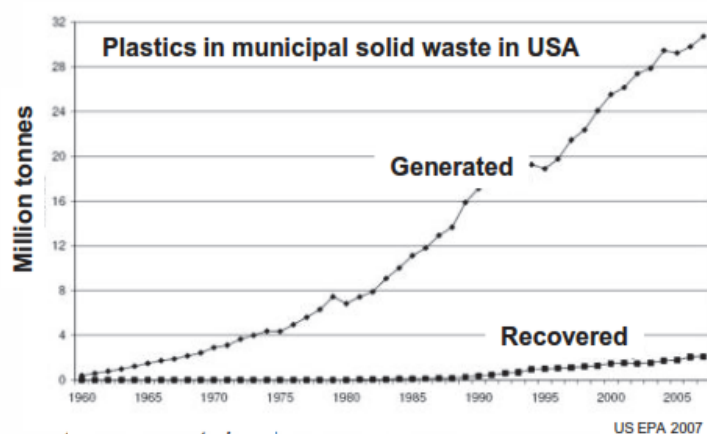


Figure 2. Produced and recovered plastic waste in the USA (US EPA, 2007 in Morgan et al., 2010)

The use of bioplastics emerges as an environmentally friendly solution that can help reduce the quantities of ordinary plastics and the resulting environmental problems. Furthermore, this will also reduce the consumption of petroleum products, the price of which has increased significantly over the last years. According to the fact sheet of European bioplastics, bioplastics are defined as the plastics which are biobased or biodegradable or both (European Bioplastics, 2014). The term biobased means that the produced bioplastic is partly or wholly derived from renewable material (biomass such as corn, cellulose, sugarcane and others). The term biodegradable means that the bioplastic can be broken down biologically by microorganisms. Nearly all conventional plastics are non biodegradable and fossil based.

Polyhydroxyalkanoates (PHA) are biodegradable and biobased polymers, well known for their application in bioplastics and are produced biologically by mixed and pure cultures. Microorganisms produce PHA as an energy and carbon reserve that can be used when food is limited (like fat is produced in humans). More than 300 different microorganisms that synthesize PHA have been isolated (Dias et al., 2006). PHA can be produced by different bacteria under external/internal growth-limiting conditions (Sudesh et al., 2000) using mixed or pure cultures. PHA are biodegradable, thermoplastic and biocompatible. Most processes for the production of PHA have been under very controlled conditions in many cases using pure cultures for the selection and accumulation of PHA, and commercial carbon sources as substrate.

Currently, PHAs are produced using expensive, pre-sterilized, high-tech equipment, pure cultures and commercially available substrates. This significantly increases their production cost (Tamis et al., in press). As a result, the production cost of PHA is much higher (around ten times higher) than that of conventional plastics. The production of PHA from waste streams using mixed cultures, such as activated sludge is a promising option that can result in significant cost reduction. Wastes of different origin have been examined to assess the technical feasibility of producing PHA using waste streams. These include fermented molasses, agro-industrial waste, paper mill wastewater, chocolate waste, waste glycerol, waste frying oil, food waste, olive mill wastewater, fermented sewage sludge. Among them, the primary sludge and activated sludge can be very promising substrates after suitable treatment (i.e. fermentation) and are readily available in wastewater treatment plants (WWTPs). The integration of PHA production within a WWTP plant at full scale is of real added value. In this case, PHA is produced using the mixed culture of activated sludge and real wastewater as substrate. At the same time wastewater can be treated and the quantities of actual waste sludge can be minimized.

Material and Methods

The production of bioplastics from sewage sludge consists of the follow 4 steps :

- Step 1: Production of a substrate that is rich in VFA
- Step 2: Selection of PHA storing biomass
- Step 3: Accumulation of PHA within biomass
- Step 4: Recovery of PHA from biomass

A novel process was developed at the University of Verona for the PHA production in activated sludge and the simultaneous treatment of sludge reject water. In this process the selection of PHA storing biomass is integrated within the nitritation/denitritation process in a sequencing batch reactor (SBR) that treats the sludge reject water produced in the municipal wastewater treatment plant of Carbonera (Treviso – Italy) .The PHA production from sewage sludge is therefore an implementation of the S.C.E.N.A. process described previously.

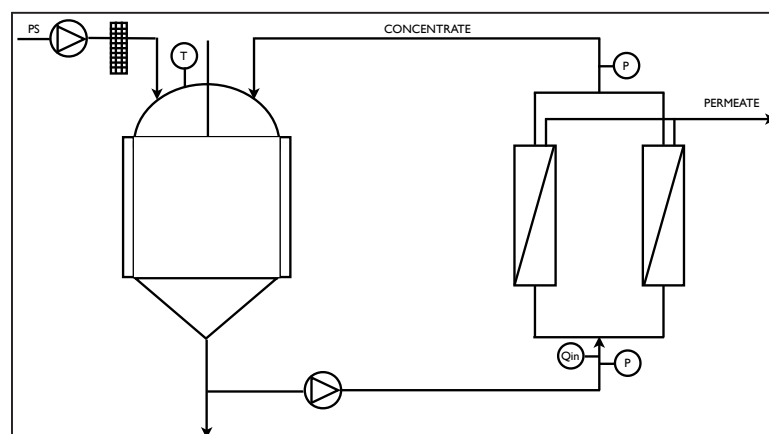


Figure 3. Flow chart showing the alkaline sludge fermentation process and the subsequent membrane separation process in the Carbonera WWTP of Treviso province

Simultaneous nitrification/denitrification and selection of PHA storing biomass

In this novel process, the via nitrite nitrogen removal was integrated with the selection of PHA storing biomass. This was accomplished by adopting a feast and famine regime. The typical feast and famine regime is carried out under complete aerobic conditions. In this novel scheme the authors applied feast under aerobic conditions and famine during the anoxic conditions in order to achieve both selection of PHA storing biomass and nitrogen removal via nitrite. SBR consisted of four discrete periods: fill (12.5 min); aerobic reaction 52 min; anoxic reaction (278 min), settling (30 min) and draw (9 min). The hydraulic retention time (HRT) was kept at one day. A purge of mixed liquor was performed daily in order to keep the solids retention time (SRT) at 8 days. The feast/famine time duration was maintained at 0.2 (which corresponded to a total feast period of 52 min/cycle and a famine time period of 278 min/cycle). Specifically, under aerobic conditions the sludge fermentation liquid was supplied at a COD/N ratio of 3.0. When the SCFAs were depleted, (start of famine period) anoxic conditions were applied. During the feast conditions nitrification via-nitrite (i.e. nitritation) takes place; in the famine conditions nitrite was used as electron acceptor in order to promote the denitrification using the internally stored PHA as carbon source. Hence, the denitrification will be driven by the internal storage compounds. The above feast and famine experiments were also combined with nitrite spiking during the anoxic, famine conditions in a second experimentation. Significant nitrite depletion occurred when nitrite was spiked and in the absence of any organic carbon. This shows that the internally stored PHA is successfully used as electron donor in the denitrification process.

PHA accumulation

The last biological step is that of maximizing the PHA content within the sludge. The sludge that is rich in bacteria that are able to store PHA is collected at the end of the famine period. It is placed in a batch reactor and subjected to consecutive spiking with excess organic carbon. Two tests were set up: in the first test biomass were taken from the reactor and spiked with sodium acetate. In that case, allylthiourea was added in order to inhibit the nitrification and to evaluate the decrease of ammonia and to estimate the growth activities. In the second test biomass was collected from the reactor and was washed with a buffer solution before spiking with sodium acetate. In the latter case allylthiourea was not added, since the ammonium concentration was not significant. In the 1st case, the ammonium decrease with time was due to the growth of biomass (since nitrification was inhibited). The OUR increased gradually from 190 mgO₂/Lh to 250 mgO₂/L. In the 2nd experiment, after 9 hours of PHA accumulation the OUR started to decrease even when significant VFA concentration was present in the liquid phase; this shows that sludge was saturated with PHA.

Recovery of bioplastics from sludge that is ultra rich in PHA

The recovery of bioplastics from sludge that is ultra rich in PHA usually involves chemical (or thermal) treatment for the extraction, the purification and the collection of bioplastics films. The biomass is lyophilized (dried at very low temperature). Then, PHA extraction takes place with the use of chloroform (50 mL/g dry biomass) at 70°C.

The extract is filtered and methanol is added to it (5 times the volume) to precipitate the bioplastics. Then the mixture is filtered and the bioplastics is captured by the filter. Chloroform is added again to the filter containing the bioplastics. The chloroform evaporates and the bioplastics are collected as a thin film from the filter.

Conclusions about PHA production

The advantages of the PHA production process developed are :

- The previously stored PHA are used as electron donor for the denitritation process without the requirement for any carbon source addition during the denitritation process
- The treatment of sludge reject water and the selection of PHA storing biomass are simultaneously accomplished. Specifically, nitrogen removal and selection of PHA storing biomass take place in the same reactor
- The short-cut via nitrite process is used to treat reject water resulting in lower aeration requirements and external carbon source requirements than conventional nitrification/denitrification.

Applications of PHA

PHA has several applications in the medical, pharmaceutical and materials coatings industries, in the packaging sector and in the agricultural section. As PHA are non-toxic, water-insoluble, thermoplastic, biodegradable, biocompatible they have a high commercial value and can be used in various applications (Philip et al., 2007). The copolymer of 3-hydroxybutyrate and 3- hydroxyvalerate, P(3HB-3HV), has a high potential to substitute conventional plastics since it has thermoplastic properties comparable to those of petroleum-based polyolefins such as polypropylene and polyethylene (Lee, 1996). Potential applications include sutures, patches, stents, tissue regeneration scaffolds, nerve guides, grafts, implants, wound dressings, and other medical products. Hence, the potential application of PHA as replacement for petrochemical based polymers is gaining popularity. These desirable properties in compounding and blending have broadened their performances as potential end-use applications.

A high level of biocompatibility is usually needed before foreign materials can be incorporated into human body. Shape, surface porosity, chemistry of the materials and the tissue environment play important roles in biocompatibility. PHA has a distinct advantage in the medical field over silicone, a traditionally used polymer, which is believed to have maligned effects and contribute to cancer cell growth. Although PHA can serve as substitute biomaterials for silicone, five key elements need to be fulfilled for successful application of PHA in tissue engineering, i.e. biocompatible, support cell growth and cell adhesion, guide and organize the cells, allow in growth of cells and allow passage of nutrients as well as waste products, and finally biodegradable without producing any harmful compounds. Biomaterials such as P(3HB) and P(3HB-co-3HHx) were among the most extensively studied PHA used in the applications of tissue engineering and controlled drug-released (Philip et al., 2007).

Acknowledgements

The authors thank Alto Trevigiano Servizi Srl for funding and technical assistance.

Bibliografy

- COST Action ES1202 Conceiving Wastewater Treatment in 2020. www.water2020.eu
- Dias, J.M.L., Lemos, P.C., Serafim, L.S., Oliveira, C., Eiroa, M., Albuquerque, M.G.E., Ramos, A.M., Oliveira, R., Reis, M.A.M. 2003. Recent advances in polyhydroxyalkanoate production by mixed aerobic cultures: from the substrate to the final product, *Macromol. Biosci.* 6, 885-906.
- European Bioplastics 2014. Fact Sheet: What are bioplastics, Berlin, Germany available at http://en.european-bioplastics.org/wp-content/uploads/2011/04/fs/Bioplastics_eng.pdf.
- Frison, N., Di Fabio, S., Cavinato, C., Pavan, P., Fatone, F. 2013 Best available carbon sources to enhance the vanitrite biological nutrients removal from supernatants of anaerobic co-digestion, *Chem. Eng. J.* 230, 595-604
- Gustavsson DJI. 2010 Biological sludge liquor treatment at municipal wastewater treatment plants - a review. *Vatten*,66, 179–92
- Ivanov V., Kuang S., Stabnikov V., Guo C. 2009 The removal of phosphorus from reject water in a municipal wastewater treatment plant using iron ore *J. of Chem. Tech. and Biotech.* 84, 1, 78–82
- Ji Z., Chen Y. 2010 Using sludge fermentation liquid to improve wastewater shortcut nitrification-denitrification and denitrifying phosphorus removal via nitrite, *Environ. Sci. Technol.* 44 8957–8963
- Oleszkiewicz, J.A., Barnard, J.L. 2006 Nutrient Removal Technology in North America and the European Union: A Review *Water Qual. Res. J. Canada*, 41, 4, 449–462
- Lee, S.Y. 1996. Plastic bacteria? Progress and prospects for polyhydroxyalkanoate production in bacteria. *Trends Biotechnol* 14, 431–438.
- Lyberatos, G. 2013. Hydrogen and biopolymer production, Lecture Notes, Cost Action Water2020 Summer School, Madrid, Spain.
- Morgan, F., Karlsson, A., Bengtsson, S., Werker, A., Pratt, S., Lant, P., Magnusson, P., Johansson, P., 2010. Production of bioplastics as by-products of waste treatment. Proc. Neptune and Innowatech End User Conference, January 27, Ghent, Belgium.
- Philip, S., Keshavarz, T., Roy, I. 2007. Polyhydroxyalkanoates: biodegradable polymers with a range of applications, *J. Chem. Technol. Biotechnol.* 82, 233–247.
- Sudesh, K., Abe, H., Doi, Y., 2000. Synthesis, structure and properties of polyhydroxyalkanoates: biological polyesters, *Prog. Polym. Sci.* 25, 1503–1555.
- Tamis, J., Marang, L., Jiang, Y., van Loosdrecht, M.C.M., Kleerebezem, R. in press. Modeling PHA-producing microbial enrichment cultures—towards a generalized model with predictive power, *New biotechnology*, <http://dx.doi.org/10.1016/j.nbt.2013.11.007>.
- US EPA, 2000. Environmental fact sheet municipal solid waste generation, recycling and disposal in the United States: facts and figures for 1998”, EPA530-F-00-024, April 2000.
- WERF 2011 Fermenters for Biological Phosphorus Removal Carbon Augmentation – Compendium.

Indice degli autori - Author Index

Angela Maria Bezerra Silva	103
Leonardo Caffo	161
Silvia Cataldi	29
Klaus Colanero	53
Luigi De Dominicis	115
Caterina Diani	143
Salvatore Di Gregorio	175
Katsou Evangelia	187
Francesco Fatone	187
Nicola Frison	187
Pascal Gourbeyre	169
Fernando Gregianin Testa	123
Susan Kopp	165
Tiziana Longhitano	23
Stefano Longo	187
Simos Malamis	187
Carlos Aurélio Mota de Souza	147
John A. Mundell	137, 183
Maria Elena Pacinelli	143
Miguel R. Oliveira Panão	93
Stefania Papa	87
Andrea Ponta	33
Antonino Puglisi	77
Daniele Renzi	187
Sergio Rondinara	45
Lamberto Rondoni	61
Saverio Salatino	175
Daniele Spadaro	67
Alessio Valente	153

Published by ENEA
Relations Central Unit, Communication Service

Lungotevere Thaon di Revel, 76 – 00196 Rome
www.enea.it

Editorial review and digital version: Giuliano Ghisu
Cover design: Cristina Lanari

Printed in July 2014 at ENEA Frascati Research Centre

con la collaborazione di:



con il patrocinio di:

