

Armando Guidoni

# Verso il *Robot sapiens*

*Un approccio umanistico alla cibernetica*



CONTROLUCE

Edizioni Controluce

Scienza

In questo libro si insinua con forza la *creatività*, allacciata all'intuizione, che si presenta come capacità non solo di immaginare ma anche di scoprire, inventare e far fronte con esito positivo a contesti nuovi, nei quali le conoscenze e le attitudini esistenti si rivelano inadeguate. Ovvero un innesco a liberare l'energia che risiede in ogni uomo. La creatività e il desiderio espandono tutte quelle attività che ci muovono per dirigerci oltre l'esperienza immediata. Non bisogna dimenticare che il desiderio parte sempre da dove altri erano già giunti e ha come obiettivo ciò che altri avevano già intuito. Tutto quanto oggi è stato realizzato altro non è che l'evoluzione naturale di desideri espressi dall'uomo in momenti precedenti e poi continuamente rievocati dalla sua memoria, dove vanno a fissarsi i ricordi. In altre parole, ogni cosa che viene fatta seguendo le moderne tendenze o desideri dell'uomo rappresenta solamente il passo evolutivo successivo di un lavoro fatto in precedenza (nostro o altrui). Basti pensare alle straordinarie intuizioni di Leonardo da Vinci, molte delle quali sono rimaste nella fase embrionale di progetto e che dopo molti secoli qualcuno ha messo in pratica riversandole su macchine tecnologiche.



## Collana Scienza

In copertina: Michael Whelan - *The robot of dawn*

Edizioni Controluce

2018 © – Proprietà letteraria riservata

ISBN 978-88-95736-67-9

Prima edizione giugno 2018

Editore Photo Club Controluce  
Via Carlo Felici 18 – 00077 Monte Compatri  
[www.controluce.it](http://www.controluce.it) - [redazione@controluce.it](mailto:redazione@controluce.it)

# *Verso il Robot sapiens*

*Un approccio umanistico  
alla cibernetica*

di **Armando Guidoni**

armandoguidoni@gmail.com



Edizioni Controluce

## Indice

|  |    |
|--|----|
| <b>Considerazioni e riflessioni</b> .....                                | 11 |
| <b>Introduzione</b> .....  | 17 |
| Dalle radici della tecnologia: analisi dell'evoluzione tecnologica ..... | 17 |
| Il libro .....   | 19 |
| Antonio .....  | 22 |
| Nel 'gruppo di Frascati' .....   | 24 |
| Ringraziamenti .....   | 24 |
| <b>Prefazione</b> .....  | 25 |
| La Scuola di Frascati: 28 marzo – 31 dicembre 2001 .....                 | 25 |
| <b>Il sogno dell'uomo e la conoscenza</b> .....                          | 47 |
| La concretizzazione dei desideri .....                                   | 47 |
| L'emulazione .....   | 49 |
| La conoscenza .....  | 51 |
| Il mistero del funzionamento della mente .....                           | 58 |
| <b>Le macchine e l'uomo</b> .....  | 61 |
| Le macchine, la biologia e il sogno emulativo .....                      | 61 |
| Automatismi e operazioni coscienti .....                                 | 63 |
| I sistemi informatici .....  | 66 |
| <b>La Cibernetica</b> .....  | 71 |
| Una nuova disciplina scientifica .....                                   | 71 |
| Sviluppo della Cibernetica .....   | 74 |
| <b>Macchina retta da algoritmi o macchina cosciente</b> .....            | 79 |
| Diagramma evolutivo delle macchine .....                                 | 79 |
| Computer e pensiero .....  | 80 |
| Nuove tendenze .....   | 82 |
| <b>L'itinerario cibernetico verso la 'automatica'</b> .....              | 87 |
| Il dualismo cartesiano .....   | 87 |
| Emozione e intelletto .....  | 88 |

|  |            |
|--|------------|
| Approccio multidisciplinare verso la ‘autonomatica’ .....    | 90         |
| Psicologia .....   | 91         |
| Biologia, biofisica e neuroscienze .....                     | 92         |
| Filosofia .....  | 95         |
| Coscienza .....  | 97         |
| <b>La Cibernetica nel ‘gruppo di Frascati’ .....</b>         | <b>103</b> |
| Limiti degli elaboratori elettronici .....                   | 103        |
| Qual è il significato della parola autonomo? .....           | 103        |
| Un nuovo orientamento .....                                  | 104        |
| Le intuizioni .....  | 106        |
| Primo, secondo e terzo spazio .....                          | 109        |
| Intenzionalità, immaginazione e retroriflessione .....       | 117        |
| Segnali neuronali e fronti d’onda emulativi .....            | 125        |
| L’evocazione .....   | 132        |
| La memoria .....   | 138        |
| Rilevamento del ‘differenziale’ .....                        | 147        |
| Neuroni e polarità nel ‘groviglio’ .....                     | 153        |
| <b>Il modello cibernetico del ‘gruppo di Frascati’ .....</b> | <b>157</b> |
| Chiave di lettura del modello cibernetico .....              | 157        |
| Le linee guida generali del sistema .....                    | 157        |
| Elementi del modello .....                                   | 159        |
| Il modello peristaltico .....                                | 161        |
| Schemi dinamici di rete .....                                | 163        |
| Il ciclo della causalità circolare .....                     | 171        |
| <b>Il ‘Progetto Giasone’ .....</b>                           | <b>177</b> |
| Intelligenza sintetica e macchina emulativa .....            | 177        |
| Olocontrollo Emulativo .....                                 | 181        |
| Il modello di Olocontrollo Emulativo .....                   | 185        |
| I livelli del mondo emulativo .....                          | 188        |
| Il ‘Sistema di Sviluppo’ .....                               | 195        |
| <b>Appendice .....</b>                                       | <b>201</b> |
| Olocontrollo emulativo industriale .....                     | 201        |
| Esempi di applicazioni di Olocontrollo emulativo .....       | 202        |

## Indice analitico

- Accrescimento** 58, 89, 146  
**Achille** 43, 51  
**Acquaviva, Tommaso** 30  
**Aggregazione** 35, 43, 132, 189  
**Agostino (santo)** 111  
**Alberti, Leon Battista** 14  
**Alessandria d'Egitto** 48, 49  
**Algoritmo** 24, 79, 82, 104, 152, 154, 196  
**Ambiente** 19, 22, 23, 37, 42, 54, 58, 60, 62, 64, 65, 66, 68, 72, 73, 81, 84, 85, 86, 89, 91, 92, 94, 99, 103, 104, 108, 109, 111, 114, 115, 116, 117, 120, 121, 122, 123, 128, 133, 135, 136, 139, 143, 148, 149, 150, 151, 158, 164, 167, 168, 171, 172, 175, 176, 177, 179, 180, 185, 186, 187, 188, 189, 190, 193, 194, 195, 196, 200, 203, 206, 207, 209, 212  
**Anello di accumulazione** 131  
**Anestesiologia** 90  
**Anima** 13, 51  
**Antropologia** 90  
**Applicazione** 20, 30, 63, 71, 76, 81, 103, 105, 181, 182, 183, 184, 187, 201, 202  
**Apprendimento** 17, 19, 23, 37, 42, 65, 81, 100, 108, 132, 139, 169, 204  
**Archita di Taranto** 48  
**Arte** 20, 33, 49, 93, 140  
**Ashby, William Ross** 46, 75  
**Attuatore** 19, 64, 116, 118, 136, 171, 175, 181, 186, 187, 189, 190, 193  
**Automa** 68, 164, 168, 169  
**Automazione** 87, 114, 181, 182  
**Autonomatica** 19, 24, 80, 87, 90, 149  
**Autonomazione** 77, 182  
**Autonomia** 19, 23, 51, 65, 72, 73, 77, 80, 83, 103, 104, 180, 183, 191, 198, 204, 207  
**Autostabilizzazione** 143, 146, 166  
**Babbage, Charles** 72, 103  
**Bakunin, Michail** 29  
**Bàrberi Squarotti, Giorgio** 11  
**Barthes, Roland** 33  
**Bateson, Gregory** 29, 46, 56, 64, 71, 72  
**Battaglia, Marco** 46  
**Biochimica** 63, 64, 90, 95, 125, 132, 134, 136, 143, 153, 157  
**Biofisica** 64, 92, 94  
**Biologia** 23, 28, 31, 32, 61, 63, 74, 75, 89, 90, 92, 93, 98, 101, 105  
**Biologia molecolare** 63, 89, 93  
**Biologico** 15, 60, 62, 63, 66, 69, 71, 75, 76, 79, 81, 82, 83, 86, 88, 89, 90, 93, 94, 95, 96, 98, 99, 100, 101, 105, 106, 108, 109, 113, 114, 115, 117, 118, 119, 120, 125, 132, 137, 147, 148, 157, 158, 160, 162, 170, 177, 179, 180, 192  
**Bionica** 76  
**Biunivoco** 115, 121, 123, 133, 136, 143, 151, 153, 154, 156, 172, 186, 194, 195, 209  
**Bohm, David** 144  
**Boole, George** 73  
**Botticelli, Antonio** 22, 25, 27, 29, 30, 31, 32, 33, 35, 36, 38, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 62, 79, 112, 116, 124, 137, 146, 152, 153, 157, 177, 180, 183, 200  
**Canale neuronale** 127, 128, 129, 130, 131, 158  
**Cannon, Walter Bradford** 75  
**Capacità emotiva** 19  
**Capacità immaginativa** 19  
**Capacità motoria** 19, 151  
**Capacità percettiva** 19, 99, 153  
**Capacità progettuale** 19, 80  
**Capacità riflessiva** 115, 181, 190  
**Cartesio, Renato** 14, 87, 88, 89, 109  
**Cattaneo, Carlo** 52, 112  
**Cavità risonante** 115, 191, 195, 200  
**Cellula** 58, 65, 86, 94, 104, 132, 138, 145  
**Cellula nervosa** 83, 93, 94, 95, 125  
**Cervello** 12, 13, 31, 59, 60, 61, 63, 64, 65, 66, 69, 73, 75, 77, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 87, 88, 89, 92, 93, 94, 99, 100, 101, 106, 119, 132, 138, 144, 147, 149, 157, 185  
**Chimica** 13, 23, 28, 54, 93, 156  
**Chomsky, Noam** 91  
**Church, Alonzo** 30, 67, 68  
**Cianfrino** 189, 207, 209, 210, 211  
**Cibernetica** 12, 13, 14, 19, 20, 23, 24, 31, 43, 46, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 87, 90, 97, 100, 103, 104, 105, 113, 114, 116, 157  
**Ciclo** 19, 55, 136, 139, 146, 151, 171, 176, 201, 202, 211  
**Cinematica** 116, 162, 181, 182, 185, 209  
**Cognitivismo** 91, 92  
**Comportamentismo** 37, 88, 91, 92, 108  
**Computer** 13, 63, 71, 72, 73, 77, 80, 103, 138  
**Connessione** 42, 65, 83, 84, 117, 119, 146, 159, 167, 168, 171, 178, 188, 198, 200, 201, 209  
**Conoscenza** 13, 14, 20, 23, 24, 26, 36, 47, 51, 52, 53, 56, 58, 83, 89, 90, 92, 95, 96, 98, 99, 109, 113, 137, 157, 182, 187  
**Controllo** 19, 30, 45, 47, 50, 52, 53, 54, 71, 74, 75, 77, 79, 87, 88, 104, 105, 107, 113, 114, 137, 171, 181, 182, 184, 187, 188, 198, 201, 202, 203, 209, 210, 212, 213  
**Controllo di Qualità** 198, 209  
**Controluce** 11, 25, 30, 62, 200  
**Convegno di Tucson** 101  
**Corpo** 13, 17, 18, 39, 40, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 75, 77, 79, 84, 87, 88, 89, 92, 94, 99, 104,



- 109, 113, 127, 137, 138, 139, 145  
**Corteccia cerebrale** 83, 95  
**Coscienza** 11, 13, 24, 60, 87, 95, 96, 97, 99, 100, 101, 103, 109, 110  
**Craik, Kenneth** 29, 36, 37, 38, 39, 107  
**Creatività** 19, 58, 79, 112  
**Crestini, Luciano** 31  
**Crick, Francis** 93  
**Curtis, Helena** 46  
**Dante Alighieri** 12, 13, 14  
**Dawkins, Richard** 169  
**Dedalo** 48, 54  
**Dendrite** 83, 84  
**Dennet, Daniel** 111  
**Desiderio** 18, 19, 33, 43, 53, 57, 60, 66, 111, 112, 113, 115, 150, 151, 152, 153, 179, 191, 203  
**Destrezza** 17, 18, 30, 51, 80, 118, 153, 155, 169, 183, 187, 197, 199, 200, 203, 204, 205, 207, 210  
**Diderot, Denis** 11  
**Differenza/Differenziale** 36, 43, 44, 45, 46, 64, 73, 82, 94, 111, 112, 114, 115, 117, 126, 128, 143, 146, 147, 148, 150, 151, 152, 153, 154, 158, 160, 165, 166, 167, 189, 190, 191, 193, 194, 198  
**Dimero** 127, 128  
**Discrepanza** 45, 143, 156  
**DNA** 62, 90, 93, 145  
**Dominio** 55, 59, 76, 98, 99, 109, 110, 111, 113, 114, 140, 179, 186, 187  
**Domino** 128, 129, 131, 146  
**Dostoevskij, Fëdor** 12  
**Dreyfus, Hubert** 81  
**Economia** 13, 74  
**Eco, Umberto** 145  
**Edelmann, Gerald** 65, 86  
**Effetto** 44, 50, 65, 66, 84, 92, 104, 110, 115, 118, 123, 132, 139, 143, 152, 169, 171, 172, 175, 179, 180, 186, 190, 191, 192, 194  
**Einstein, Albert** 97, 109, 180  
**Elemento dinamico** 152, 157, 159, 160, 161, 162, 163, 164, 165, 166, 167, 171, 174, 176  
**Emozione** 11, 12, 13, 20, 22, 32, 55, 64, 88, 89, 93, 96, 106, 113, 139, 153  
**Emulazione** 49, 64, 118, 181, 210, 211, 212  
**ENEA** 17, 18, 19, 20, 25, 27, 31, 63, 90, 177, 181, 182, 183, 184, 185, 201, 212  
**Energia** 15, 57, 61, 62, 63, 64, 94, 120, 125, 127, 129, 130, 132, 133, 136, 139, 146, 151, 153, 154, 156, 157, 158, 160, 161, 174, 179, 193, 194  
**Engels, Friedrich** 17  
**Equilibrio** 58, 65, 75, 113, 114, 115, 116, 137, 152, 169, 190  
**Erone** 48, 49  
**Esiodo** 52  
**Essere vivente** 34, 39, 64, 71, 85, 94, 98, 101, 104, 108  
**Evocazione** 118, 132, 143, 146  
**Evoluzione** 17, 18, 30, 52, 53, 57, 58, 79, 80, 90, 93, 94, 169, 180, 184  
**Fascio** 31, 120, 121, 141, 142, 143, 206, 207, 209  
**Feedback** 72, 73, 74, 75  
**Fibra muscolare** 60, 83, 160, 161, 166  
**Filosofia** 12, 13, 19, 20, 23, 25, 63, 74, 90, 95, 96, 100, 105, 107, 178, 181  
**Fincantieri** 30, 184, 206, 212  
**Fisica** 13, 23, 25, 28, 31, 32, 38, 39, 54, 61, 62, 63, 90, 91, 94, 97, 98, 105, 108, 109, 115, 140  
**Fisica quantistica** 90  
**Fisiologia** 17, 18, 23, 25, 42, 90, 113  
**Fitzgerald, Ella** 25  
**Frascati** 13, 20, 25, 27, 30, 31, 177, 181  
**Frequenza** 81, 84, 127, 128, 131, 133, 136, 146, 158, 194  
**Fronte di segnali (generico)** 84, 104, 114, 115, 117, 118, 125, 128, 133, 134, 135, 136, 137, 139, 143, 144, 146, 147, 148, 150, 151, 154, 165, 167, 168, 172, 174, 176, 179, 187, 188, 189, 190, 191, 193, 194  
**Galimberti, Umberto** 32  
**Genetica** 86, 90  
**Giasone** 24, 30, 31, 47, 96, 112, 116, 119, 152, 177, 178, 179, 180, 186, 204, 205  
**Gocce di emozioni, Edizioni Controluce** 12  
**Gödel, Kurt** 107  
**Goethe, Johann Wolfgang** 12  
**Gould, Stephen Jay** 28  
**Gru anti-oscillazione** 45, 184  
**Gruppo Bucci** 212  
**Gruppo di Frascati** 19, 20, 21, 23, 24, 27, 31, 33, 35, 40, 45, 63, 96, 103, 108, 140, 147, 157, 177, 178, 182, 183, 186, 192  
**Guidoni, Armando** 11, 14, 23, 30, 31, 35, 46  
**Hardware** 60, 69, 77, 156, 181, 201, 209  
**Hebb, Donald Olding** 132  
**Hegel, Georg Wilhelm Friedrich** 104  
**Heisenberg, Werner Karl** 38, 39, 98, 99  
**Hofstadter, Douglas** 53  
**Homo** 59, 81, 92, 96, 105, 108, 177  
**Homo Sapiens** 58  
**Huxley, Julian S.** 34  
**Icona** 196, 197, 199, 200  
**Idea** 12, 23, 26, 32, 38, 51, 55, 57, 59, 71, 72, 79, 81, 87, 89, 92, 98, 100, 107, 108, 110, 112, 117, 118, 119, 140, 145, 150, 156, 178, 179, 181, 186, 198, 204  
**Il pianeta proibito** 47  
**Imitazione** 67, 113, 116, 169  
**Immaginazione** 47, 54, 85, 112, 117, 118, 187  
**Indizio** 37, 112, 118, 172  
**Industriale** 20, 27, 30, 31, 32, 46, 65, 75, 150, 171, 181, 182, 183, 184, 201, 206, 212

- Informatica** 23, 43, 66, 72, 82, 87, 88, 90, 140, 146, 150, 190  
**Ingegneria** 30, 74  
**Innovativo** 19, 20, 22, 31, 76, 181, 182, 183  
**Inseguimento** 184, 187, 188, 189, 190, 191, 212, 213  
**Intelligenza/Intelletto** 15, 54, 59, 60, 61, 62, 64, 66, 67, 68, 69, 77, 79, 81, 82, 88, 89, 99, 109, 110, 111, 116, 155, 164, 178, 179, 183, 186  
**Intelligenza artificiale** 19, 20, 29, 69, 73, 76, 77, 82, 117  
**Intelligenza emulativa** 181, 183, 206  
**Intelligenza sintetica** 21, 41, 66, 150, 163, 177, 178, 186  
**Intenzionalità** 17, 23, 84, 99, 100, 103, 117  
**Interferenza** 133, 136, 141, 142, 143, 144, 146, 151, 152, 181, 182, 191, 193, 194  
**Ippocrate** 57, 188  
**Italia** 11, 14, 25, 26, 29, 61, 132, 212  
**Jaquard, Joseph-Marie** 49  
**Kandel, Eric Richard** 94  
**Kant, Immanuel** 12  
**Laboratorio** 21, 22, 23, 107  
**Laplace, Pierre** 12, 28  
**Laser** 30, 45, 141, 143, 144, 145, 184, 187, 189, 206, 207, 208, 209, 210, 212, 213  
**Lavorazione** 50, 115, 118, 184, 191, 198, 202, 203, 204, 205, 212  
**Legrenzi, Paolo** 32  
**Le mille e una notte** 47  
**Leonardo da Vinci** 12, 49, 55, 57  
**Leopardi, Giacomo** 12, 13  
**Lucrezio** 12, 52, 53  
**Macchina** 13, 15, 18, 19, 20, 23, 24, 27, 30, 31, 45, 47, 48, 49, 50, 51, 53, 61, 63, 64, 66, 67, 68, 69, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 79, 80, 81, 82, 83, 85, 87, 97, 100, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 113, 114, 116, 117, 118, 119, 120, 121, 122, 123, 124, 125, 137, 138, 140, 149, 150, 156, 158, 160, 171, 172, 174, 176, 177, 179, 180, 181, 182, 183, 184, 185, 186, 187, 190, 191, 192, 195, 196, 197, 198, 199, 200, 201, 202, 203, 204, 205, 206, 210, 211, 212  
**Macchina manipolatrice di simboli** 67, 68, 69, 82  
**Macrodestrezza** 199  
**Macy Conferences** 71, 72  
**Manipolazione** 18, 30, 72, 77, 81, 111, 171  
**Manna, Carlo** 25, 27, 29  
**Mann, Thomas** 100  
**Marcellini, Giuseppina** 23  
**Marx, Karl** 18  
**Matematica** 13, 32, 33, 54, 144  
**Maxwell, James** 28, 97  
**McCulloch, Warren** 71  
**Mead, Margaret** 71, 72  
**Meccanica** 30, 62, 67, 97, 139  
**Meccanica quantistica** 23, 38, 39, 97  
**Medicina** 13, 54, 90, 94, 101  
**Memoria** 23, 34, 36, 54, 55, 57, 58, 60, 67, 68, 72, 81, 85, 86, 91, 94, 111, 113, 119, 124, 132, 133, 138, 139, 144, 146, 148, 154, 193  
**Mente** 12, 13, 23, 28, 32, 34, 35, 37, 38, 39, 43, 44, 46, 48, 56, 59, 60, 61, 64, 65, 68, 73, 77, 79, 87, 88, 89, 90, 93, 94, 95, 97, 99, 104, 106, 107, 108, 112, 117, 139, 140, 145, 179, 181  
**Metafisica** 109, 110, 115  
**Metaidea** 178  
**Metodologia** 19, 20, 24, 94, 106, 148, 178, 182  
**Microbiologia** 90  
**Microtubulo** 127  
**Minsky, Marvin** 61  
**Modello** 19, 23, 39, 42, 46, 59, 64, 71, 72, 73, 75, 76, 85, 92, 100, 103, 105, 108, 116, 127, 128, 129, 130, 132, 133, 135, 137, 138, 141, 142, 144, 145, 146, 150, 156, 157, 158, 159, 160, 162, 163, 166, 171, 177, 180, 185, 189, 192, 195, 200, 203, 207  
**Modello cibernetico** 20, 23, 24, 64, 75, 108, 113, 128, 157, 159, 164  
**Modello peristaltico** 161  
**Modularità** 155, 191  
**Modulo** 155, 166, 167, 168, 169, 171, 193, 202  
**Momenti, Edizioni Controluce** 25, 33, 62  
**Monte Compatri** 45, 46  
**Moskowitz, Harold J.** 32  
**Musica** 13, 20, 21, 29, 46, 93  
**Natura** 13, 15, 16, 17, 18, 21, 51, 52, 54, 55, 58, 63, 76, 96, 98, 99, 101, 109, 139  
**Neisser, Ulric** 91  
**Nervo ottico** 31, 83, 120, 147, 149  
**Neuronale** 86, 89, 95, 125, 127, 128, 129, 130, 134, 139, 144, 157, 158  
**Neurone** 83, 84, 125, 126, 127, 128, 129, 130, 131, 146, 157, 158, 160  
**Neuroscienze** 13, 23, 33, 36, 59, 74, 86, 90, 92, 95, 101, 108, 127  
**Neuroscienze cognitive** 95  
**Neurotrasmettitore** 83  
**Newell, Allen** 91  
**Newton, Isaac** 11, 89, 97, 130, 139  
**Nodo virtuale** 160  
**Obiettivo** 19, 21, 22, 23, 31, 53, 56, 57, 62, 64, 65, 71, 75, 96, 106, 111, 115, 117, 118, 143, 151, 155, 156, 177, 178, 180, 181, 182, 190, 191, 198, 207  
**Occhio** 21, 31, 32, 40, 111, 118, 119, 147, 149  
**Olocontrollo** 116, 118, 186, 187, 188, 189, 195, 196, 200, 209, 211  
**Olocontrollo emulativo** 20, 41, 114, 116, 117, 118, 148, 155, 181, 184, 185, 191, 195, 201, 202, 203, 204, 207, 209, 212

- Ologramma** 14, 26, 32, 140, 141, 142, 143, 144, 145, 146, 193, 194  
**Olomovimento** 103, 104  
**Omeostasi** 75, 113, 114, 115, 118, 158, 169  
**Omeostato** 75  
**Omero** 12, 51  
**Onorati, Aldo** 14  
**Orazio** 11, 12  
**Organismo** 13, 58, 87, 91, 108, 113, 138, 168  
**Oscillatore/Oscillazione** 45, 74, 133, 168  
**Osservatore** 38, 39, 55, 77, 82, 97, 98, 99, 104, 140, 169, 171  
**Pacilio, Nicola** 24, 25, 90  
**Parallelismo** 103, 191  
**Pensiero** 11, 12, 14, 24, 27, 42, 46, 48, 53, 54, 55, 56, 59, 60, 64, 79, 80, 87, 89, 90, 91, 92, 93, 98, 106, 107, 108, 109, 110, 139, 145, 179, 181  
**Percezione** 55, 77, 79, 84, 91, 99, 110, 117, 119, 133, 136, 137, 138, 147, 148, 150, 180, 190, 191, 194  
**Perturbazione** 22, 84, 133, 160, 165, 168  
**Pirandello, Luigi** 56  
**Pitagora** 12, 56  
**Pittura** 13, 21  
**Platone** 55  
**Poesia** 11, 12, 13, 14, 20, 21  
**Polarizzazione neuronale** 126, 128, 156  
**Polimero** 160  
**Pop art** 65  
**Potenziale** 112, 125, 126, 128, 129, 154, 155  
**Potenziale d'azione** 125, 126, 127, 128, 130  
**Primo spazio** 109, 110, 111, 114, 116, 151, 152, 153, 185  
**Principio di indeterminazione** 13, 39  
**Processo** 13, 18, 26, 28, 37, 39, 52, 58, 59, 60, 64, 65, 66, 73, 75, 80, 81, 84, 85, 86, 89, 90, 91, 92, 97, 98, 99, 105, 106, 110, 111, 113, 115, 117, 118, 128, 129, 130, 132, 133, 136, 139, 140, 143, 144, 146, 147, 148, 151, 156, 158, 162, 167, 169, 179, 180, 182, 184, 187, 188, 189, 191, 193, 194, 195, 198, 200, 206, 207, 211  
**Processo attuativo** 135, 136, 151, 164, 180, 191  
**Processo circolare** 29, 106, 113, 115, 123, 133, 152, 168, 172, 180, 194  
**Processo intelligente** 20, 60, 64, 65, 66, 77, 79, 82, 83, 84, 91, 97, 104, 110, 118, 139, 140, 149, 155, 179, 180, 181, 187, 190, 205  
**Processo mentale** 19, 37, 38, 60, 90, 91, 92, 179  
**Progetto** 24, 57, 58, 111, 117, 145, 146, 156, 178, 179, 181, 182, 183, 191, 198, 203, 204  
**Progetto Giasone** 24, 96, 177, 186  
**Prometeo** 52  
**Propagazione** 81, 125, 127, 128, 130, 146, 157, 162, 163, 172, 174  
**Propriocettivo** 137, 160, 166, 175, 176, 193  
**Protocettivo** 193, 194  
**Psicologia** 32, 54, 59, 74, 89, 90, 91, 92, 95, 98, 100, 101, 105, 107, 112  
**Qualità** 55, 56, 57, 60, 99, 112, 138, 147, 167, 180, 181, 190, 196, 198, 203, 204, 209, 212  
**Quantità** 56, 57, 63, 85, 98, 99, 113, 119, 120, 130, 132, 133, 143, 153, 154, 155, 156  
**Quanto** 120, 121, 122, 123, 130, 131, 132, 133, 136, 139, 143, 146, 151, 157, 158, 160, 161, 165, 172, 174, 175, 193, 194  
**Realtà** 38, 39, 42, 47, 50, 55, 56, 57, 61, 65, 81, 88, 97, 108, 112, 116, 138, 139, 140, 145, 151, 152, 156, 182, 186, 189  
**Realtà concreta** 109, 115, 116, 151, 181, 182, 189, 190  
**Realtà virtuale** 42, 115, 116, 181, 182, 190  
**Rete (reticolo)** 65, 73, 84, 85, 103, 114, 118, 118, 132, 133, 134, 135, 136, 137, 143, 145, 146, 151, 152, 157, 158, 159, 160, 163, 164, 165, 166, 167, 168, 169, 171, 172, 174, 192, 194, 200, 210  
**Retroazione** 45, 73, 74, 84, 117, 118  
**Retroriflessione** 117, 118, 119  
**Ricerca** 12, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 46, 63, 65, 71, 76, 81, 82, 88, 90, 94, 96, 105, 113, 114, 136, 157, 177, 181, 182, 184, 193, 194, 201  
**Riflesso** 33, 39, 84, 93, 114, 115, 121, 141, 163, 165, 189, 190, 193, 210  
**Risonanza** 22, 113, 119, 132, 133, 137, 146, 192  
**Riva Calzoni** 212  
**Robot/Robotica** 11, 12, 19, 27, 29, 32, 36, 48, 61, 63, 76, 77, 79, 103, 148, 149, 150, 156, 202, 206, 207, 211, 212, 213  
**Scaruffi, Piero** 139  
**Scenario** 20, 50, 111, 114, 115, 119, 124, 147, 189, 190, 191  
**Schliemann, Heinrich** 46  
**Schopenhauer, Arthur** 12  
**Schroedinger, Erwin** 28, 62  
**Scientifico** 11, 14, 20, 29, 34, 42, 46, 60, 76, 88, 92, 94, 97, 181  
**Scienza** 11, 14, 18, 20, 23, 25, 35, 36, 43, 47, 49, 60, 71, 72, 76, 77, 79, 90, 93, 94, 95, 96, 101, 104, 106, 108, 144, 179  
**Searle, John** 30, 81, 82, 101  
**Secondo spazio** 109, 110, 111, 112, 113, 114, 116, 148, 149, 150  
**Semantica** 77, 82  
**Seminario** 28, 31, 32, 35, 36, 40, 41, 42  
**Semiologia** 90  
**Sensore/Sensoriale** 31, 49, 64, 81, 83, 85, 93, 109, 110, 114, 117, 118, 119, 120, 121, 124, 125, 133, 134, 135, 136, 139, 149, 151, 152, 153, 157, 159, 160, 161, 162, 163, 164, 166, 167, 171, 172, 175, 176, 179, 181, 186, 187, 188, 190, 191, 193, 195, 199, 200, 207, 209, 210  
**Sentimento** 22, 36, 38, 88, 89, 109

- Sezione** 125, 126, 135, 136, 143, 157, 158, 160, 168, 181, 186, 190, 195, 196, 207, 210
- Shakespeare, William** 12, 47
- Simon, Herbert** 91
- Sinapsi** 83, 84
- Sinatra, Frank** 25
- Sinestesia** 117, 124
- Sistema** 19, 20, 30, 38, 44, 58, 60, 61, 63, 64, 65, 66, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 79, 81, 82, 83, 84, 85, 87, 88, 90, 95, 96, 97, 98, 100, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 109, 110, 112, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 120, 125, 129, 132, 133, 134, 135, 136, 137, 139, 140, 143, 145, 146, 147, 148, 149, 151, 152, 153, 155, 156, 157, 158, 159, 160, 161, 162, 165, 166, 167, 168, 169, 171, 175, 177, 179, 180, 182, 187, 188, 189, 190, 191, 193, 194, 198, 200, 201, 206, 207, 208, 209, 212, 213
- Sistema cibernetico** 114, 142, 169, 171, 192
- Sistema di sviluppo** 41, 195, 196, 199, 200, 201
- Sistema nervoso/neuronale** 75, 83, 86, 88, 89, 94, 95, 100, 125, 132, 134, 135, 136, 139, 153, 157, 158, 160
- Sistema viscerale** 136, 179
- Sistemi autonomi** 72, 73
- Sistemi eteronomi** 72
- Sistemi informatici** 66, 82
- Sito Web del 'gruppo di Frascati'** 200
- Sociologia** 74, 75, 98
- Socrate** 29
- Soggetto** 38, 87, 88, 89, 97, 98, 99, 101, 103, 154, 155
- Software** 45, 60, 77, 104, 118, 150, 181, 201
- Sogno** 13, 14, 21, 22, 39, 45, 49, 51, 61, 79, 80, 96, 111, 178, 183, 184
- Specchio** 33, 39, 97, 116, 118, 119, 121, 123, 133, 137, 141, 152, 176, 194, 195, 209, 210
- Stanza cinese di Searle** 81
- Stent endocoronarico** 45, 184, 196
- Stimolo** 37, 40, 84, 94, 113, 114, 125, 126, 130, 149, 157
- Strato** 83, 84, 85, 118, 132, 133, 134, 136, 139, 146, 147, 151, 157, 158, 159, 160, 164, 165, 167, 168, 169, 170, 171, 172, 186, 189, 192, 193, 194, 200
- Struttura** 20, 21, 39, 50, 58, 59, 62, 63, 64, 68, 71, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 91, 93, 94, 95, 97, 100, 101, 103, 106, 107, 116, 117, 118, 125, 127, 128, 129, 131, 132, 133, 136, 139, 140, 146, 151, 152, 154, 156, 157, 158, 162, 167, 168, 170, 171, 179, 181, 182, 185, 186, 191, 194, 196, 207, 208, 209
- Sviluppo** 13, 20, 23, 39, 65, 74, 75, 77, 82, 93, 97, 133, 137, 144, 157, 181, 182, 183, 184, 185
- Tacito** 11
- Taglienti, Sandro** 26, 27, 28, 29, 31, 32, 40, 41, 45, 90
- Tecnofobia** 57
- Tecnologia/Tecnologico** 11, 13, 14, 15, 17, 18, 19, 21, 27, 31, 44, 46, 47, 53, 54, 58, 62, 63, 65, 66, 76, 83, 90, 94, 101, 103, 105, 106, 140, 154, 157, 178, 180, 181, 184, 206
- Telecamera** 31, 147, 149, 150, 207, 209, 210
- Teorema di Gödel** 107
- Teoria della relatività** 97, 144
- Teoria e Prassi della conoscenza** 26, 96, 177, 181
- Terapeuta** 153
- Terzo spazio (spazio emulativo)** 109, 113, 114, 115, 116, 147, 148, 149, 150, 151, 152, 153, 185, 195, 199, 200
- Trasduttore/Trasduzione** 83, 116, 134, 135, 136, 157, 174, 176, 191, 195
- Trasformazione** 43, 44, 61, 64, 72, 84, 85, 94, 109, 111, 116, 125, 133, 135, 139, 146, 151, 157, 158, 169, 171, 186, 191, 193
- Treno (d'onda)** 121, 127, 128, 130, 131, 136, 143, 158, 172, 175
- Tropismo** 156, 204
- Turchetti, Gianfranco** 31
- Turing, Alan** 30, 67, 68, 73, 81, 82
- Ulisse** 14
- Umanista/Umanistico** 12, 14, 20, 23, 36, 60, 87
- Umanoide** 27, 29
- Universo** 12, 13, 23, 47, 51, 53, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 84, 90, 96, 98, 109, 145, 151
- Uomo** 12, 13, 14, 19, 20, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 29, 32, 35, 37, 38, 44, 49, 50, 53, 55, 57, 58, 59, 60, 61, 61, 65, 68, 71, 72, 75, 76, 79, 80, 83, 86, 87, 88, 89, 95, 96, 97, 98, 99, 100, 103, 104, 105, 106, 113, 118, 120, 147, 149, 150, 152, 155, 157, 171, 178, 179, 183, 191
- Utensile** 30, 49, 50, 58, 115, 118, 191, 198, 202, 203, 205, 213
- Verne, Jules** 53, 117
- Virtuale/Virtualità** 42, 43, 47, 49, 55, 109, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 132, 146, 147, 151, 154, 156, 157, 159, 160, 161, 164, 165, 167, 171, 181, 182, 185, 186, 187, 188, 189, 190, 191, 197, 198, 199, 200, 203, 205, 207, 211
- Visio** 30, 31, 32, 44, 147, 148, 149, 150, 201, 207, 210
- Von Foerster, Heinz** 71
- Von Neuman, Jonh** 71, 72
- Vulcano (Efesto, dio)** 50, 51
- Watson, James** 93
- Watt, James** 74
- Wells, G.P.** 34
- Wells, H.G.** 34
- Wiener, Norbert** 71, 72, 73, 76, 105
- Zampetti, Consuelo** 46

## Considerazioni e riflessioni dell'umanista Aldo Onorati

*E io dico: beato il geometra nel quale uno studio consumato delle scienze astratte non avrà affatto indebolito il gusto per le belle arti; al quale Orazio e Tacito riusciranno altrettanto familiari quanto Newton; che saprà scoprire la proprietà di una curva e sentire le bellezze di un poeta...*

**Denis Diderot**

Non voglio (né lo potrei) fare una prefazione a un libro così intenso, nuovo e – per me – distante dalle mie competenze. Però, proprio mentre scrivo questi appunti, mi chiedo: perché mai “distante dalle mie competenze? E perché?”.

Qui sta il punto delle osservazioni nate durante la lettura di *Robot sapiens*. Ma devo fare un lungo passo indietro.

Leggevo, fra i molti giornali che giornalmente capitano sul mio tavolo, anche un interessante mensile castellano, *Controluce*, il quale, oltre a pubblicare articoli di notizie locali e osservazioni di carattere generale, aveva una pagina dedicata alla poesia (cosa che non è inusuale in Italia, patria di santi e di poeti: di santi sempre meno, ma di poeti sempre più). È una mia deformazione professionale quella di osservare fino a che punto la ‘non conoscenza’ della metrica italiana porti i vati ad andare a capo, anche con una congiunzione sola credendo di aver trovato la grotta dell’Elicona. Per farla breve, mi capitò alcune volte di notare brevi composizioni che fondevano il dato scientifico, o meglio il pensiero scientifico, con una liricità netta e lucida. Vale a dire: si era fuori dalla *poesia del cuore* (come scriveva il grande e compianto Giorgio Bàrberi Squarotti) nel senso del tardo romanticismo agonizzante ma mai morto, anche restando nell’emozione di un’autentica resa di coscienza secondo la quale al mondo le cose non si dividono con gli aggettivi manicheisti a cui molti ancora sono proni sia nell’ideologia sia nella scrittura. Insomma, volli saperne di più. Vedevo un nuovo spessore della poesia in sé, che si agganciava al sapere scientifico-tecnologico. Così divenni amico di Armando Guidoni, il quale – dopo reiterate richieste da parte mia di sottopormi a lettura le sue composizioni – cedette con poca convinzione, non ritenendosi un poeta, poi-

ché, da come si evince dal presente testo, egli ha lavorato nel settore della cibernetica, della ricerca scientifica, cioè *lontano* dalla sfera umanistica (ma questo lo rettificherò a breve). Si convinse forse perché gli dissi: «Vedi? Questa valanga di carta appartiene a vari autori che mi chiedono un parere. Nel caso tuo, sono io a pregarti di farmi leggere le tue cose.»

Erano quattro volumi di ‘frammenti’, dai quali poi – secondo una selezione a due – è uscito *Gocce di emozioni* con un saggio critico del sottoscritto, in cui sottolineavo, appunto, la fondamentale unità di quello che siamo soliti chiamare lo ‘spirito umano’ e l’astrazione delle varie categorie separate, mentre la matrice è unica: l’uomo, cioè il suo cervello (parola che ritroveremo nella lettura di *Robot sapiens*). Tuttavia, mi accorsi che molte composizioni umanistico-scientifiche Guidoni le aveva saltate nella pubblicazione, lasciandone però altre sufficienti per formulare l’idea che io volevo dare nel mio brano introduttivo.

Ciò premesso, il passo è leggero per arrivare già a una prima conclusione: se andiamo ai primordi del pensiero umano (perché sono convinto che pure gli animali e le piante pensino a modo loro in un loro codice, dato che tutto l’universo, secondo la mia limitata cultura, è intelligente), l’unità della radice e del procedimento non era ancora scissa in specializzazioni perniciose. Filosofia e scienza andavano a braccetto (Pitagora fino a Kant-Laplace), poesia e filosofia erano talmente fuse che non c’è poeta senza il filosofo (Omero, Dante, Leopardi, i grandi tragici greci, Orazio, Lucrezio, Shakespeare e mille altri). Non solo, ma quando il potere della mente raggiunse vertici non più ritrovati, le arti e la scienza si unirono in osmosi in uomini come Leonardo, Leon Battista Alberti, e di nuovo Dante che è la *summa* di ogni sapere illuminato dal fuoco della *Poiesis*. Ma gli esempi non finirebbero qui: anche Goethe si applicò alla teoria dei colori e apprezzò per la prima volta Schopenhauer per tali studi paralleli.

Siamo stati noi a spezzare l’unità del sapere. Fëdor Dostoevskij, duecento anni fa, ironizzava col suo genio: «In futuro, se un malato andrà dall’otorino, si sentirà dire: io sono specialista della narice destra; lei soffre nella sinistra: deve consultare un mio collega studioso della sinistra.»

Guidoni, con le sue poesie prima, con quest’opera chiara e densissima poi (che contiene, nel suo *itinerarium* una valida, sebbene non sbandierata, sostanza didascalica) ha voluto dimostrare che la frattura fra umanesimo e scienza non esiste. Ed io sono pienamente d’accordo, anche se la mia formazione letteraria, musicale, filosofica non mi hanno permesso di pene-

trare totalmente – verso la fine del presente libro – nella specifica sezione su cui a Frascati ha lavorato il gruppo cui apparteneva Guidoni.

Gli studiosi – nei secoli – hanno diviso per categorie il sapere per una questione di comodo: storia della fisica, della matematica, della musica, della poesia, delle guerre, dell'economia, della pittura, della scultura, della medicina, della filosofia, della chimica, dell'astronomia, dell'agricoltura, della tecnologia, del teatro, del cinema, della botanica, dei tre regni della Natura, delle religioni etc. etc. etc. fino all'infinito. Ma chi produce il tutto è il solo cervello dell'uomo. E su questo organo ancora misterioso si basa la parte che mi ha affascinato di più: "Il sogno dell'uomo e la conoscenza".

Io sono un determinista e un materialista (nel senso che la Materia per me ha qualcosa di divino e già Leopardi asseriva che essa pensa, sente, fremente etc.), per cui l'esplorazione della sede dei nostri pensieri e delle nostre emozioni mi intriga sempre, una volta sciolto il nodo gordiano della separazione fra anima e corpo. Io credo al corpo. L'anima, per me, è la risultante dei processi biologici, elettrochimici del cervello e di tutto l'organismo. Posso sbagliare, ma la lettura del libro di Guidoni, specie della nuova disciplina scientifica, la Cibernetica, il suo sviluppo, la matassa multidisciplinare che porta alla macchina intelligente la quale simula le attività cognitive, e il macrocosmo e il microcosmo, nella fascinosa sterminata 'irrealtà dell'universo' (nel senso – dico – di un'astrazione per noi poveri mortali, limitati in un tempo millesimale fra il nascere e il morire, imprigionati su questa pallina sperduta nella sabbia infinita del deserto cosmico dove nulla è sincronico, ma tutto è scollato dal tempo unitario, perché l'alfabeto delle stelle è l'unico messaggero possibile fra mondi che non si incontreranno mai per le distanze fuori della nostra portata intellettuale, pratica, immaginativa etc.)... Mi sono perduto. Lo confesso, né cerco di rappezzare, ma non poteva essere altrimenti. Però non si perde Guidoni, mente complessa, il quale vorrebbe prendermi per mano e condurmi dove è arrivato lui con i suoi colleghi: «ma non eran da ciò le proprie penne», per dirla con Dante. Eppure, quel principio di indeterminazione, quell'impossibilità di una conoscenza oggettiva del mondo che ci circonda, l'averne 'coscienza della propria coscienza', e la zona affascinante delle neuroscienze per cui il cervello è un organo più complesso degli altri del nostro misterioso corpo, ma pur sempre un organo fisico da correggere, curare, come si fa col fegato o con i polmoni etc.: nel labirinto

della Cibernetica, nel rapporto fra computer e nuovo modo di vedere il mondo, il ribaltamento del pensiero di Cartesio, la novità della tecnologia che ha mutato non solo il mondo, bensì l'uomo... Insomma, «il naufragar m'è stato dolce in questo mare».

Tutta la parte finale, l'ultima, basata, mi pare, sul concetto ologrammatico (l'ologramma è la scrittura dell'intero oggetto) d'una scientificità a noi umanisti sconosciuta, dovrò rileggerla con l'ausilio di Guidoni, ma una cosa essenziale devo dichiararla, ed è per me la più importante, quella che giustifica l'esistenza di un libro: ho capito i concetti espressi mercé la chiarezza espositiva dell'autore ed è scaturita una curiosità che moltiplica la mia innata curiosità per ogni emanazione della vita, e condensa lo stupore che ho da prima di emettere parola, nel dubbio di farcela a entrare in questi 'misteri' sfiorati da sempre e mai approfonditi: l'età è avanzata. Forse resterà solo un sogno, ma un sogno meraviglioso della conoscenza, per la quale l'Ulisse dantesco sfidò l'ignoto e fu punito (incomprendibilmente) proprio davanti alla meta agognata. Questo, riguardo le mie possibilità limitate in tale campo. In quanto a Armando Guidoni, bisogna ammettere che il suo sforzo desta sete di sapere in chi è fuori del grande settore scientifico: e l'Italia dovrebbe investire di più in esso, specie nella scuola, riunendo finalmente quanto di umanistico c'è nella stessa tecnologia e quanto di scientifico è insito nell'umanesimo. Grazie, Armando: il sottotitolo *Un approccio umanistico alla cibernetica* è svolto pienamente, e te lo dico forse dimentico delle tue poesie che mi suscitarono già qualche dubbio (positivo) sulla necessità di fondere di nuovo cuore e ragione, tecnica e fantasia.

***Aldo Onorati***



## **Considerazioni e riflessioni dell'Associazione Politecnica Italiana**

Se aver letto un libro evoca un'attività svolta *una tantum*, meglio dire subito che questo di Armando Guidoni è molto più di un libro da leggere. Esso rappresenta di fatto un manuale multidisciplinare a più strati di grande efficacia per l'interpretazione oggettiva di molti fenomeni che tendono a sfuggire alla sintesi della comprensione perché descritti, alle volte solo per tradizione, su piani e in comparti diversi della conoscenza.

Dopo l'iniziale volo radente dei passaggi teorici che hanno preceduto i concetti descritti, lo spessore dell'innovazione tecnologica nell'ambito della robotica che il libro propone emerge nei successivi passaggi via via sempre più concludenti fino alla descrizione delle applicazioni già attuate.

Con altri libri questo di Armando Guidoni condivide ovviamente la sola natura di mediazione in quanto supplisce alla illustrazione o alla narrazione istantanea e diretta e in ciò rientra negli strumenti a disposizione del linguaggio.

Come strumento questo libro però, potremmo dire, realizza la fusione tra se stesso quale supporto cartaceo e il suo contenuto, come si coglie dagli squisiti passaggi dell'autore in cui si descrive il progressivo trasferimento o l'implementazione di funzioni dall'uomo alla macchina.

Personalmente ho il grande piacere di salutare questo libro di cui idealmente avrei voluto disporre fin da quando, nel corso di una visita ai laboratori della "Agenzia nazionale per le nuove tecnologie, l'energia e lo sviluppo economico sostenibile" (ENEA) di Frascati nel novembre 2001, un gruppo di noi ebbe la fortuna di conoscere Armando e il 'gruppo di Frascati'. Nacque in quell'occasione l'interesse per l'innovativa "tecnologia robotica ad intelligenza sintetica", che lo stesso 'gruppo di Frascati' aveva già sviluppato riversandola anche in alcune importanti applicazioni industriali.

Fin da subito vi fu lo slancio per la collaborazione che ci portò ad organizzare con Armando alcune conferenze divulgative e incontri tecnici, prima in ambito scolastico e poi con gli imprenditori potenziali interessati alla tecnologia per il controllo di robot con capacità 'riflessiva' di cui si trattava; poi a promuovere con la RAI la messa in onda delle lezioni che lo stesso Armando avrebbe tenuto per l'Università telematica "Rai Nettuno Sat" e il cui contenuto è ora in buona parte trasposto e ampliato nel libro.

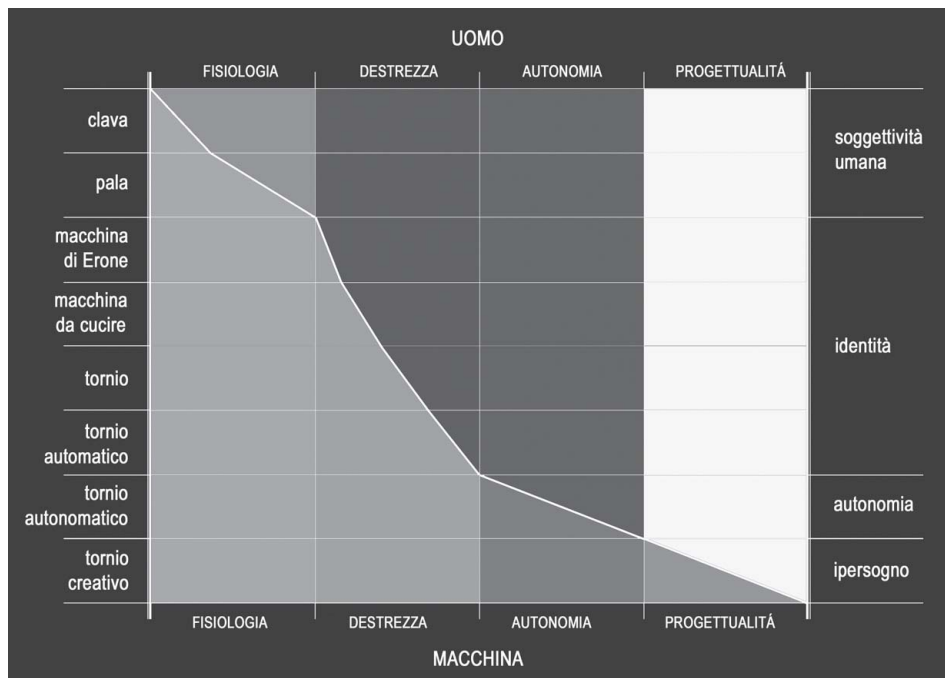
Così fino al protocollo d'intesa sottoscritto tra l'ENEA – Dipartimento Tecnologie Fisiche e Nuovi Materiali e l'Associazione Politecnica Italiana finalizzato alla collaborazione per la diffusione e lo sviluppo delle applicazioni dei sistemi 'visio' e *Olocontrollo Emulativo*. Nell'ambito di tale collaborazione tali sistemi hanno avuto il proficuo approccio presso diverse eccellenze dell'industria nazionale.

***Ing. Peter Di Gianantonio***

*Presidente dell'Associazione Politecnica Italiana*

## Introduzione

### Dalle radici della tecnologia: analisi dell'evoluzione tecnologica



### *La fisiologia umana*

In un determinato momento della storia dell'umanità, molto tempo fa, l'uomo iniziò a usare la capacità di concretizzare esaurientemente la propria intenzionalità facendo uso esclusivamente di tutto ciò che il corpo gli offriva. Condizione necessaria – e naturale – per il corpo umano era (ed è) quella di acquisire destrezze. Vale a dire attuare un apprendimento raffinato dei gesti motori ottenuto attraverso una serie intensiva di ripetizioni della medesima successione di gesti elementari.

«La mano non è soltanto l'organo del lavoro: è anche il suo prodotto.»

(Engels)

La 'fisiologia umana', vale a dire il funzionamento del corpo così come era permesso dalla sua configurazione, consentiva all'uomo di compiere

azioni quali camminare, saltare, dormire, bere, mangiare, riprodursi, sollevare, unire, costruire, tracciare segni, rompere, uccidere, ecc.

In un momento successivo della sua evoluzione germogliò in lui il desiderio di realizzare le medesime azioni riducendo la fatica impiegata nella vita quotidiana o nel suo lavoro aumentando l'efficacia dell'azione.

L'uomo iniziò allora a costruire strumenti e a delegare a essi alcune delle potenzialità specifiche della propria fisiologia trasferendole direttamente agli strumenti (clava, pala, leva, ascia, ecc.), usandoli come se fossero un prolungamento delle sue possibilità naturali ai quali conferire una specifica funzione, ma mantenendo a sé le destrezze necessarie per il loro funzionamento.

«In primo luogo il lavoro è un processo che si svolge fra l'uomo e la natura, nel quale l'uomo per mezzo della propria azione produce, regola e controlla il ricambio organico fra se stesso e la natura: contrappone se stesso, quale una fra le potenze della natura, alla materialità della natura. Egli mette in moto le forze naturali appartenenti alla sua corporeità, braccia e gambe, mani e testa, per appropriarsi i materiali della natura in forma usabile per la propria vita.»  
(Karl Marx, *Il Capitale*)

### ***La destrezza dell'uomo***

Nel XIX Secolo l'evoluzione tecnologica ha vissuto un periodo di grandi conquiste della scienza e della tecnologia.

Ora la nostra vita è affiancata dalla presenza delle macchine anche al di fuori della sfera produttiva e tecnologica. Quotidianamente ognuno di noi le usa. Se ci soffermiamo un attimo a pensare alla nostra giornata, ci accorgiamo che le usiamo per comunicare, muoverci, mangiare, lavorare. Non solo, le ritroviamo anche all'interno del nostro corpo per recuperare alcune funzionalità 'assopite'.

Con l'avvento di macchine più complesse, comunque, l'uomo iniziò a trasferire in esse una parte delle proprie destrezze. Le macchine automatiche, infatti, contengono nel proprio seno una parte della successione di gesti elementari che l'uomo ha appreso nel corso di un'operazione di manipolazione complessa della materia. E le macchine ripetono continuamente quell'insieme di operazioni che fanno parte della 'identità operativa' di un uomo costruita attraverso le sue esperienze.

## ***Dalla autonomia alla 'autonomica'***

Ma cosa avverrebbe nel ciclo produttivo se si verificasse un 'evento non previsto' all'interno della procedura? Il ciclo si interromperebbe in quanto la macchina non è dotata di autonomia. Immaginate, invece, di avere un sistema dotato di 'capacità percettiva' dell'ambiente, di 'capacità motoria' attraverso il controllo totale degli attuatori del sistema, di 'capacità immaginativa' attraverso la ricostruzione in tempo reale dell'ambiente operativo e delle sue modificazioni e di una 'capacità emotiva' che lo spinga a raggiungere, comunque, un desiderio prefissato. Una volta assegnato un compito al sistema esso userà le sue potenzialità per raggiungere l'obiettivo desiderato anche superando eventi non previsti, a patto che tali azioni rientrino nell'ambito delle sue potenzialità. Si tratterebbe, a tutti gli effetti, di un sistema, usando un neologismo, 'autonomico' (automatico-autonomo). Un sistema del genere è stato realizzato dall'ENEA all'interno di un'unità di ricerca: il 'gruppo di Frascati'.

## ***La progettualità***

Il settore della robotica e dell'intelligenza artificiale rappresenta la filosofia di sperimentazione del nostro tempo. Nel prossimo futuro, con le recenti metodologie sul tema dei processi mentali e con l'importanza sempre crescente delle tecnologie nelle diverse forme dell'apprendimento, si intraprenderà un cammino che porterà alla costruzione di macchine capaci di osservare, apprendere, pensare. Nelle quali possa risiedere una caratteristica intrinseca tale da fornire a esse la 'capacità progettuale' ovvero una sorta di creatività.

Questo tema sarà poi affrontato anche all'interno del libro.

## **Il libro**

Obiettivo di questo lavoro non è quello di presentare una pubblicazione scientifica, ma di proporre a un pubblico che non abbia una conoscenza specifica dei temi trattati un approccio innovativo al concetto di cibernetica. Tale approccio è stato vissuto in un itinerario svolto all'interno di un ragionamento, basato su originali esperienze umane e scientifiche, privo di influenze e contaminazioni filosofico-cibernetiche già esistenti.

## ***Temi proposti***

Saranno riassunte le idee sviluppate nel tempo riguardo il programma e la discussione aperta dall'avvento della cibernetica nello scenario occupato dai tentativi dell'uomo di realizzare l'Intelligenza Artificiale. Sovrapposto a questo sfondo sarà descritto il modello cibernetico del sistema e delle applicazioni sviluppate nell'ENEA di Frascati accompagnato dalle teorie e dalle discussioni di tutte le discipline scientifiche che hanno contribuito con le loro speculazioni all'ambiziosa azione di costruire macchine intelligenti.

## ***La struttura del libro***

Il libro è suddiviso in quattro parti fondamentali:

- (i) Si cerca di interpretare quale sia stata nel corso della storia dell'uomo la spinta che lo ha portato all'attuale livello di conoscenza e che lo spinge ad avanzamenti ulteriori.
- (ii) Una breve analisi storico-scientifica della nascita e sviluppo della Cibernetica che ha contribuito alla riemersione di un metodo di studio interdisciplinare, nonché alla germinazione di nuove discipline sempre più mirate allo studio dei fenomeni mentali, delle funzioni cognitive della mente e del comportamento degli organismi nell'ambiente.
- (iii) L'itinerario che ha condotto il 'gruppo di Frascati' a definire un originale 'modello cibernetico' che, pur molto lontano dall'aver raggiunto l'obiettivo (il sogno dell'uomo), può però già vantare la realizzazione di numerose macchine operanti all'interno di una propria autonomia. E la macchina, in questo caso, rappresenta il laboratorio di sperimentazione per convalidare e far avanzare ulteriormente la teoria di partenza.
- (iv) Descrizione in un sufficiente dettaglio del modello stesso.

## ***La metodologia usata***

Questo lavoro nasce da un progetto avviato nel 2007 con l'Università telematica 'Rai Nettuno' della Rai.

Preparai una serie di lezioni (circa trenta) da registrare e poi mandare in onda. Per una serie di motivi personali e anche di impegni lavorativi il progetto, purtroppo, non si concretizzò. Le quasi trecento diapositive pre-

parate sono state trasformate in ‘titoli di schede’ ai quali se ne sono aggiunti molti altri. Essi rappresentano i punti descritti nel libro. Vista la complessità e la quantità delle argomentazioni sviluppate, ho preferito mantenere questa struttura ‘a schede’ per consentire al lettore di non perdere mai l’aggancio con il tema via via trattato.

Nel libro, prima della descrizione del modello cibernetico, propongo alcune citazioni di grandi pensatori del passato più o meno remoto. L’intento non è quello di far emergere un aspetto direttamente deduttivo della nostra ricerca da essi, bensì evidenziare come alcuni ‘ardui pensieri’ emersi fin dai primordi della storia intellettuale dell’uomo si trovino in coincidenza con il nostro pensiero.

### ***Lo scenario***

Nel contempo, racconterò la bellissima esperienza umana e professionale che ho vissuto per quasi un ventennio in uno straordinario gruppo di ricerca partecipando al coordinamento e supervisione dello sviluppo e realizzazione dell’innovativo sistema chiamato *Olocontrollo emulativo* nonché alla sua applicazione nella realizzazione di prototipi industriali. Gli avvenimenti si svolgono nel Centro di Ricerche dell’ENEA di Frascati a partire dagli anni ’70 dello scorso secolo e sono stati da me condivisi negli anni ’90 e nel primo decennio del secolo corrente. Lo scenario descritto è limitato alla mia esperienza e non terrà conto degli sviluppi che sono stati raggiunti dal gruppo successivamente al mio ritiro dall’attività di ricerca.

### ***L’approccio umanistico***

All’interno del ‘gruppo di Frascati’ si usa una metodologia di lavoro nella quale il convenzionale approccio logico-scientifico non è più sufficiente e si fa riferimento alle manifestazioni umane che sono l’espressione massima di eventi emozionali. I quesiti generali si orientano alla conoscenza della natura delle emozioni. Per dare una risposta a essi occorre, necessariamente, rimanere nella sfera delle emozioni. Ed ecco che nel seno del ‘gruppo di Frascati’ irrompe un discorso filosofico che anticipa, intuisce, intravede idee che la scienza fa proprie... un momento in cui tra filosofia e scienza si introduce la poesia, l’arte figurativa e la musica. Una forma artistica che è congiunta e poi incorporata al contenuto, tale da istituire al

tempo stesso elemento interpretativo ed evocativo, struttura concettuale e invenzione. I contenuti dei cosiddetti aspetti ‘artistici’ dell’uomo, la musica, la pittura e la poesia, sono amalgamati con i temi della ricerca e si intersecano fra loro in un contesto filosofico che rappresenta una vera e propria struttura di concetti e di creazioni. Il discorso artistico segna la strada con intuizioni e invenzioni che anticipano ciò che la tecnologia consente di realizzare. È quasi come preparare una ‘forma comunicativa’ nella quale poi colare la cera fusa per ottenere l’oggetto concreto finale.

### Antonio



*Antonio Botticelli*

Il ‘gruppo di Frascati’, composto da un manipolo di ricercatori, è stato continuamente illuminato da Antonio Botticelli, vera e propria ‘sorgente’ filosofica e scientifica. Nel lavoro all’interno del laboratorio di ricerca occorre usare una nuova cultura ermeneutica (interpretativa), occorre mettere al proprio fianco, a sostegno, tutta la propria cultura esistente, quasi un modo di ‘rifarsi ignorante’, di ritornare alla semplicità delle cose, di fare entrare le cose come naturalmente entrano attraverso gli occhi di un bambino... occorre ‘rifarsi bambino’. Solo in questa disposizione mentale è possibile ‘assorbire’ i nuovi concetti espressi nel laboratorio.



L'*obiettivo formula* è la realizzazione dell'*intelligenza sintetica* ma, in effetti, Antonio è costantemente rivolto alla ricerca dell'uomo dentro l'uomo e, per raggiungere tale obiettivo, dimostra continuamente di non mancare mai di coraggio. Egli mette incessantemente in discussione se stesso e le proprie emozioni per trarre elementi necessari a proiettare in avanti il suo progetto di vita con audacia e con tenacia, con spregiudicatezza, con originalità non confrontabile, a mio avviso, in nessun altro laboratorio.

Antonio è un 'carro armato' che travolge qualsiasi ostacolo. Non accetta mai il gioco delle istituzioni e dell'autorità e contrappone a esso quello dell'autorevolezza. Antonio non s'allinea mai alla conoscenza corrente, ma la usa per fare emergere, da dentro, le proprie elaborazioni e poi la usa per costruire, materialmente, oggetti concreti a sostegno di esse. E gli oggetti emergenti sono innovativi, rivoluzionari, dirompenti e proprio per questo difficilmente comprensibili agli altri, perché ancora non concepiti. Gli interlocutori e i collaboratori di Antonio sono 'i semplici', sono coloro che spontaneamente, e comunque, riescono sempre a mettere in discussione dentro di loro le proprie 'certezze' e non le mettono mai in contrapposizione con i concetti ricostruiti con le innumerevoli 'perturbazioni' che provengono dall'ambiente (e quindi anche dagli altri uomini). I 'sapienti paludati' non riescono (quasi mai) a collaborare con lui. Aggrediscono e vengono aggrediti e (quasi sempre) lasciano il gruppo.

L'aggressività di Antonio non è certamente complesso di inferiorità, non è certamente sintomo di debolezza, bensì è un modo per far rispettare la dignità delle proprie idee, quelle nelle quali egli crede fermamente, usando gli strumenti usuali della logomachia – la disputa con le parole –, entrando in una specie di 'campo di battaglia' e servendosi anche di 'metodi di perforazione' dirompenti.

Ma ciò avviene solo in questo contesto. Nella normalità quotidiana Antonio esprime fortemente sentimenti di umanità e dimostra continuamente la solidarietà e il rispetto verso gli uomini nella spontaneità e nella semplicità del suo essere uomo. Nei momenti di lotta contrappone sempre la forza delle idee proprie rispetto alle idee 'riportate' di altri.

Non ama le citazioni dei dotti usate come sostegno, bensì le usa implicitamente nella costruzione delle idee a sostegno della ricerca.

La modalità comunicativa è sempre un elemento fondamentale dell'analisi di Antonio. Un dialogo è convincente e utile solo quando si riesca a creare fra i dialoganti una disposizione ideale ad ascoltarsi e a sentire le

cose ascoltate con la stessa frequenza di colui che le esprime, quasi a creare una sorta di ‘risonanza’. Se ciò non avvenisse si genererebbe inevitabilmente una ‘superficie contestuale’ dove si accenderebbe, immancabilmente, lo ‘scontro’ delle idee.

### **Nel ‘gruppo di Frascati’**

L’ingresso operativo all’interno di questo gruppo di talenti ha attivato in me uno slancio per la rivisitazione e rilettura del mio bagaglio culturale precedente. Non è stato più possibile mantenere separate le numerose discipline scientifiche che rappresentavano il mio ‘patrimonio’ culturale. Biologia, fisica, chimica, cibernetica, informatica, gli stretti rapporti fra neuroscienze e meccanica quantistica, gli aspetti della fisiologia legati alla memoria, alla coscienza, all’apprendimento e all’intenzionalità della mente si sono improvvisamente rivelati strettamente interconnessi nell’ambito della ricerca che il gruppo conduceva. Definendo, in questo modo, la visione della scienza concepita come ‘filosofia naturale’, si rientra pienamente nella tradizione umanistica europea in cui tutti i frammenti della conoscenza sono integrati in un’unica concezione dell’universo.

### **Ringraziamenti**

Vorrei ringraziare Antonio insieme a tutti i componenti del gruppo di ricerca e anche, in particolare, Nicola Pacilio che mi ha trasmesso la sua forza intellettuale e la sua grande capacità nella divulgazione scientifica. Ringrazio mia moglie Giuseppina Marcellini per il sostegno che continuamente mi offre nel corso dei miei impegni.

***Armando Guidoni***

## Prefazione

### **La Scuola di Frascati: 28 marzo – 31 dicembre 2001**

da *Cento lavagne* di Antonio Botticelli e Nicola Pacilio

Di **Antonio Botticelli** ho già parlato nell'introduzione descrivendone la figura di pensatore. In questa prefazione sono sue le parti in corsivo estratte da *Momenti*, Edizioni Controluce – 1997.

**Nicola Pacilio** si occupò di *Storia e Filosofia della Scienza* ed è stato libero docente in fisica del reattore nucleare in Italia all'Università "La Sapienza" di Roma e negli Stati Uniti all'Università di California – Berkeley.

C'erano più di 37°C di temperatura all'ombra intorno alla piscina per *acqua-jogging* del Circolo Arrone: stavamo correndo dentro l'acqua da una quarantina di minuti. Improvvisamente mi scusai, raggiunsi rapidamente la scaletta a bordo vasca e, dopo pochi passi sul pontile in legno, addentai un uovo sodo e mezzo toast dalla mia borsa sportiva.

Carlo Manna mi guardò interdetto e disse "Nicola, hai preso un colpo di sole? Proprio tu ti metti a mangiare nel mezzo di uno sforzo fisico?"

"Lascia perdere, ora ti spiego" risposi con calma. E per una buona mezz'ora lo assillai, mentre continuavamo a correre in acqua, con una delle mie interminabili lezioni-prediche sulla fisiologia dell'esercizio muscolare nello sport e nel lavoro. "A Frascati c'è un ricercatore dell'ENEA che parla proprio come te, per quel poco che riesco a capire!" mi confidò Carlo più tardi, mentre, distesi al sole, recuperavamo dopo la lunga seduta di allenamento al suono delle canzoni di Frank Sinatra ed Ella Fitzgerald degli anni '50. "Si chiama Antonio Botticelli."

*immaginazione  
quanto è diverso  
il luogo al quale posa i contorni*

*un uomo è come l'altro  
anche se veste abiti diversi  
la scena è la stessa  
i personaggi sono gli stessi  
ma i copioni tracciano storie diverse*

L'incontro tra Antonio e il sottoscritto è avvenuto il 28 marzo 2001, un giovedì. Tuttavia, prima di questo evento, erano accaduti diversi episodi in una sorta di processo di avvicinamento progressivo alle tematiche varie che coinvolgono oggi i due suddetti in un gruppo di lavoro denominato 'Teoria e Prassi della Conoscenza'.

*il tempo  
il suono di un intervallo di conoscenza  
affacciato al confine delle conoscenze  
guardo oltre ad attecchire nuove radici*

*tutto già esiste  
ed è comunque in atto  
che di scoprire  
fa conoscenza*

*sguardo su nulla  
finché  
di conoscenza  
faccio la luce  
ad allargar la conoscenza  
dell'ologrammi  
sono nel campo*

*che d'ologrammi  
monto la fila  
e a conoscenza eleggo*

*noi vogliamo capire, e per capire bisogna prima avere  
un'idea, trasferirla al gruppo, produrre un piano,  
distribuire i compiti, eseguire rigorosamente le azioni,  
raccolgere le impressioni e i dati emergenti, coniugare  
un risultato, riapplicare per verificare, enunciare e  
descrivere un procedimento ripetibile.*

Il *deus ex machina* della situazione è stato Sandro Taglienti. Tra i tanti ricercatori, conosciuti sia in Italia sia in USA, Sandro è uno dei pochissimi

capace di ascoltare in silenzio e con estrema pazienza il parere degli altri, emettere giudizi molto acuti ed essere in grado di esercitare l'uso dello *understatement* meglio di un docente di Cambridge, *Old England*. Avevamo avuto occasione di lavorare insieme a metà degli anni '70 nell'ambito di esperimenti, misure e modelli matematici su fenomeni di emissione acustica da collassamento di bolle di sodio liquido ad alte temperature. All'inizio degli anni '80 il progressivo dissolversi del programma nucleare italiano aveva condotto Sandro e me su strade diverse e lontane.

Una delle tante intraprese da Sandro riguardava l'innovazione tecnologica, con particolare rilievo per la robotica industriale, perseguita con gruppi di ricercatori sia in Casaccia sia a Frascati. Le vicende, sempre a detta di Carlo Manna durante un'altra seduta acquatica al club di Lillo Sedola, erano state, dopo la metà degli anni '90, anche narrate sulle pagine scientifiche dei quotidiani e onorate dai titoli di testa dei telegiornali. "Ho preparato una bozza di un articolo di rassegna da pubblicare sulla rivista dell'ENEA: si intitola *L'uomo cibernetico e il robot umanoide* e riassume le attività svolte da Antonio Botticelli e dal suo gruppo di Frascati.

*e macchina perfetta  
saprei anche rifare  
che di materia organizzata è fatta*

*che macchina si move  
se di motivazione è mossa*

*macchina ferma  
che di pensiero solo  
m'ho sostenuta in moto*

*d'alimentar scena di fondo  
materia in flusso  
macchina apporta  
e a divenir d'appoggio al resto  
fa condizione  
macchina disposta e quanto dei ricordi  
che di tornar viventi  
dentro*

*prima che fuori  
d'abbrivo mi ritrovo mosso*

“Vorrei che lo leggessi”. Mi chiese Sandro all’inizio del 2001, che per altro compariva come unico autore del rapporto scritto con ampio respiro sia filosofico sia tecnico. Ricordava ancora (con mio malcelato piacere!) due collane, redatte tra la metà e la fine degli anni ’70 dal gruppo REDSTAR (Ricerche ed Esperienze di Diagnostica e Sicurezza Tramite Analisi di Rumore) e come consuntivo dagli organizzatori dei seminari SCOPE (“Seminars for COntinuing Participant Education”). Le collane trattavano tematiche di statistica neutronica, teoria della probabilità, processi stocastici markoviani e via dicendo, cui Andrea Colombino, Francesco Norelli, Raffaele Mosiello ed io avevamo fortemente contribuito, in veste di autori.

*e di costume nasce sentenza  
che denominator comune  
al condiviso  
emerge archivio  
e a premonir le mosse  
si fa l'andare*

*premonizioni  
o semplici contrasti  
al profilar futuro*

L’articolo di Sandro era praticamente ineccepibile. Da parte mia, avanzavo qualche proposta di aggiunta. Un paragrafo intitolato “L’approccio probabilistico ai problemi cognitivi” e contenente alcune citazioni di scienziati famosi.

Pierre Laplace (1819) è rimasto celebre per l’affermazione “la teoria della probabilità non è altro che buon senso ridotto a calcolo”. James Maxwell (1850) ribadiva quindi che “la vera logica di questo mondo è il calcolo delle probabilità, che tiene conto dell’incertezza presente nella mente umana”. Era il turno di Erwin Schrodinger (1944) a sostenere il ruolo dei metodi statistici e del calcolo delle probabilità in biologia, chimica, fisica, astronomia e meteorologia. Infine il paleontologo Stephen Jay Gould

(1994) affermava che “la mancanza di comprensione del ragionamento probabilistico costituisce il maggiore impedimento di carattere generale all’alfabetismo scientifico”. Tutte le voci citate operavano per rinforzare la speranza che anche in tema di robotica e intelligenza artificiale si trovasse l’occasione e l’opportunità di adottare modelli matematici (perché no? stocastici, cioè dovuti al caso) per una comprensione più completa dei fenomeni in studio. Sandro, in un paio di sedute nel suo ufficio, approvò gli *addenda* e la volta successiva mi restituì la copia dell’articolo, dove aveva aggiunto al suo il mio nome e cognome ‘in stretto ordine alfabetico’, cioè con me come primo autore. Si rivelò del tutto inutile che gli spiegassi di non avere l’abitudine di firmare articoli non scritti di mio pugno.

P.S. Avevo proposto a Sandro un solo emendamento per il titolo dell’iniziale articolo: sostituire *umanoide* con *androide*. Tuttavia lui fu assai fermo e insistette: anticipava già i processi circolari più tardi scoperti sul libro di Gregory Bateson?

“Da quando è stato sei mesi in India, Antonio non è più quello di prima”. “Sembra un incrocio tra l’anarchico Bakunin e Padre Pio in versione *hippy*”. “Ha cacciato via dalla stanza a male parole alcune fra le più belle menti accademiche dell’università italiana”. “È dotato di una sorta di ipnotismo magnetico nei confronti delle donne di tutte le età”. “Dappertutto lo chiamano *maestro*”. “A partire dalle 7:30 della mattina in poi, emergono da una stanza del primo piano le note un po’ criptiche e un po’ dolci di un pianoforte: il solista? Antonio”. “Quando il Botticelli apriva il suo tavolo di consultazioni presso questa o quella fabbrica del Nord Italia, file lunghissime di tecnici specializzati arrivavano con problemi insolubili e andavano via con soluzioni esecutive geniali e inaspettate, dopo aver ascoltato Antonio e i suoi suggerimenti”. “Antonio è un po’ Socrate e un po’ Maia, ma sempre e totalmente imprevedibile”, sintetizzava infine Carlo Manna.

Arrivò così il fatidico 28 marzo 2001.

La stanza di Antonio era un incrocio tra la camera di Archimede Pitagorico disegnata dal grande artista anti-disneyiano Carl Barks e una copertina dei primi dischi di musica rock della fine degli anni ’60. Graffiti murali, fotografie autobiografiche scattate lungo tutto il corso della sua vita, uno scheletro, la scritta Kenneth Craik 1943, disegni dappertutto, libri di poesie, macchinette per il caffè, mazzi di chiavi, montagne di carta bianca, centinaia di cassette video, migliaia di cassette audio.

*una casa di piccoli ciaffi che mai nessuno mi chiederà  
a nessuno servono quei piccoli ciaffi*

*dire ciò che non sembra perché divenga  
raccontare di essere*

*l'orizzonte del tempo che diviene solido movimento*

Sembrava più una camera di artista di Bleecker Street al Greenwich Village di New York che la stanza del piano di sotto della superlinda Direzione del Centro di Frascati. Antonio parlava con voce sommessa, quasi soffiata, e dava del 'tu' subito a tutti. Dette un paio di libroni di disegni ad Armando Guidoni, suo collega d'avventura, dall'aspetto di un ispettore di polizia inglese. Costui mi condusse nella sua stanza e mi parlò per due ore e mezza di 'risonanze', 'destrezze', termini tecnici da officina meccanica, una macchina di nome 'visio', un programma denominato 'Giasone', citando una volta Church, una volta Searle e una volta Turing. Rimasi assolutamente sbalordito. Dove sono capitato, mi chiedevo ripetutamente? Mi resi conto di non aver capito praticamente nulla.

Tuttavia, lo stesso Armando, che era entrato a fare parte del gruppo nella seconda metà del 1995, aveva descritto con attenzione e lucidità sulla sua rivista "Controluce" i dettagli del progetto 'Giasone'. Esso mirava, nelle parole dello scrivente, "a riprodurre, in una macchina, l'intelligenza dell'uomo". Si trattava di nove articoli tutti composti da Armando, l'ultimo dei quali in collaborazione con Tommaso, un laureando in Ingegneria della Informazione che aveva lavorato a lungo sulle procedure di saldature laser su grandi lamiere. L'intreccio poliziesco si stava lentamente chiarendo come i pezzi di un enorme *puzzle* da cui emergeva l'evoluzione progressiva delle attività dei vari gruppi di lavoro, pubblici e privati, che orbitavano intorno alla figura maieutica di Antonio. Le applicazioni industriali costituivano una sorta di embrioni successivi verso la costituzione della 'intelligenza' cui aveva accennato Armando, nelle sue cronache della galassia Antonio. Erano macchine utensili 'transfer' a 44 assi, macchine laser ad alta potenza (Fincantieri e Riva Techint), macchine di manipolazione per montaggio e formatura (Ibs, Giuliani), sistemi di controllo ambientale attraverso una visione sintetica ('visio') per siti archeologici e musei (Stacchiotti Impianti), dispositivi di visione percettiva per non vedenti e



così via.

“Nei mesi scorsi – scriveva ancora Armando Guidoni sul sito ‘Giasone’ – le pagine scientifiche dei quotidiani e dei periodici specializzati hanno riportato a grandi titoli la notizia della realizzazione, da parte del ‘gruppo di Frascati’, del dispositivo ‘visio’. Esso consente a un non-vedente di ‘percepire’ ovvero di riconoscere a distanza gli oggetti che si trovano nel suo spazio di movimento”. I coordinatori dell’impresa sono stati Antonio Botticelli (ENEA) e Gianfranco Turchetti (Oberon).

L’architettura funzionale dell’invenzione è simile a quella della visione umana. In quest’ultima, attraverso una lente (il cristallino dell’occhio) e un sensore (la retina), il fronte luminoso viene organizzato e inviato alle terminazioni del nervo ottico e da qui al cervello. Nel dispositivo di nuova invenzione, attraverso l’obiettivo di una microtelecamera poggiata su una montatura di occhiali, la sua elettronica e la sottoretina artificiale (‘visio’), il fronte di luce viene organizzato e inviato in due dimensioni alle terminazioni nervose della pelle, per esempio, nella zona immediatamente superiore all’ombelico. Su quest’area arriva una rappresentazione per contorni degli oggetti contenuti nel fascio di luce, una specie di disegno a fumetti realizzato su un tappetino di aghi metallici opportunamente elettrizzati. Luciano, che è stato uno dei primi sperimentatori *in persona* del dispositivo, sosteneva con accattivante sintesi: “Quale delizia *vedere* gli oggetti venire a me, senza che io debba necessariamente andare da loro per percepirli”.

Ero sicuro soltanto di un fatto. Le macchine, progettate e realizzate dal ‘gruppo di Frascati’ e dai vari partner industriali esterni, avevano del prodigioso. Non si possono costruire prototipi tecnologici ad alto contenuto innovativo senza essere in possesso di una ‘cultura’ scientifica superiore. Questo costituiva un dato concreto e sicuro. Tuttavia, perché il loro linguaggio risultava così incomprensibile? Sandro propose che il gruppo si incontrasse a Frascati per lo meno una volta alla settimana, il mercoledì mattina, che Antonio tenesse un seminario informale in una sala riunioni con tanto di lavagna e registratore audio, e che lui e io cercassimo di investigare, all’interno della mastodontica letteratura a disposizione su Internet, le tracce di quanto Antonio aveva esposto in maniera alquanto eterodossa. Parlavamo a lungo di controlli convenzionali e avanzati, di fisica, di cibernetica, di biologia, durante il doppio tragitto in macchina, dalla Casaccia a Frascati e ritorno. Discutevamo a lungo della possibilità di trasformare

la singola unità-guida (denominata 'visio', vedremo in seguito perché) dei tanti robot industriali in un emulatore della mente. L'idea appariva affascinante.

*e di fantasticar l'incontro  
e di prototipar quanto mi cerco  
tra 'chi' e 'chi'  
d'esser dentro la vita*

Durante uno di questi trasferimenti su quattro ruote, chiesi a Sandro di aprire un fronte di guerra lampo sulla psicologia: ero entrato in possesso del *Manuale di Psicologia* a cura di Paolo Legrenzi e Sandro mi imprestò volentieri la garzantina (1239 pagine!) di 'Psicologia' a cura di Umberto Galimberti. Venne in qualche modo stabilito che il primo provvisorio 'poligono della mente' poteva essere articolato in un triangolo i cui vertici fossero rappresentati da biologia, fisica e psicologia. Aiutò molto in proposito un magnifico articolo di rassegna critica di Harold J. Moskowitz, pubblicato all'inizio degli anni '80 su *Psychology Today*. Tuttavia i problemi di comunicazione con Antonio non mostravano alcun segno di progresso: i suoi seminari erano vere e proprie *brainstorms* (tempeste mentali, con il sostantivo operante sia in senso meteorologico sia in valenza letteraria, vedi *Sturm und Drang* tedesco). Ne uscivo sempre come un naufrago malconcio.

*son gli ologrammi  
che di contemporaneità agl'occhi di dentro  
a discrepar la via diviene  
e d'armonia perduta  
la pace sfuma  
scontro d'abbrivi  
e a discrepare i fronti  
emergono emozioni*

Una mia particolare sensazione di doloroso disappunto era fornita dall'impressione che quasi 40 anni di matematica scolastica, universitaria e modellistica, usata sia in indagini e studi teorici sia nell'interpretazione di dati sperimentali, fossero completamente inadeguati (al limite, forse inu-

tili) per la comprensione di fenomeni riguardanti le neuroscienze. Avvertivo lo spiacevole sospetto che Antonio Botticelli andasse fiero dell'unicità delle sue elaborazioni mentali, proprio perché esse non contenevano il marchio di infamia della matematica superiore. Per comprendere quanto questa sensazione fosse una mia deformazione depressiva e non il risultato di un atteggiamento intenzionalmente voluto da Botticelli, decisi di saperne di più sul suo conto andando a leggere con attenzione il contenuto di un suo libro intitolato *Momenti 1972-1997* e pubblicato nel gennaio 2000. Si trattava di un bel volume compatto, donatomi dallo stesso Antonio durante la prima visita, rilegato con grande cura in bianco e viola cangiante, che raccontava brani di vita (un quarto di secolo!) vissuti da Antonio 'gruppo di Frascati'. Il libro era lì per indicare, a chi le stava cercando, le molle segrete che vibrano e motivano l'esistenza di Antonio. Cinque infiniti di verbi in apertura: *fuggire, lasciare, morire, passare e dire*. Assenza praticamente totale di aggettivi: se, secondo Roland Barthes, "l'aggettivo costituisce il dire del desiderio", Antonio non aveva alcuna intenzione di rivelarsi, principalmente agli altri. La sua solitudine consiste, come tutti gli uomini saggi, dalla circostanza nella quale estranei *prendono da me per poi offrire agli altri*.

*Momenti* è un diario, un insieme di versi, un romanzo, una sceneggiatura. Uno scritto è come uno specchio: tutti lo sanno. Ma che cosa significa *leggere uno scritto*? Secondo me è come saltare all'interno dello specchio. In un istante, ci si trova dall'altra parte del vetro e del mercurio, tra persone e oggetti che hanno un aspetto familiare: soltanto l'aspetto, dal momento che non li avevamo mai visti prima. A loro volta, i fatti e le persone del nostro mondo sono fuori e diventano riflessi: improvvisamente non hanno nulla da dirvi. A questo punto, siamo pronti a giurare che l'arte è vita e la vita è soltanto un riflesso: anzi, i più maligni arriveranno a parlare di specchi deformanti. Questa illusione assurda e ostinata che si chiama vita. Antonio vive la sua dentro le pagine di *Momenti*, al di là dello specchio introdotto all'inizio di questo paragrafo. Come la vita, il libro non ha titoli: come la vita, salta da argomento ad argomento, all'improvviso, senza preavvisi. Ecco il suo criptico contenuto, in un ancora più misterioso contesto:

*vado portando merci a un mercato che non le prevede*

*qualunque cosa accada*

*sarò spettatore  
sarò protagonista  
e se nulla accadesse  
muoverò le mie gambe e le mie braccia  
muoverò la mia mente a inventare l'avvenire*

*vado portando merci a un mercato che non le prevede*

Vale la pena di citare in proposito le parole di uno dei più grandi divulgatori scientifici di tutti i tempi, H.G. Wells (*The Science of Life*, in cooperation with Julian S. Huxley e G.P. Wells, Doubleday, 1929-30-31): “Gli esseri umani non sono inclini a conoscere e imparare. Sono paurosi e ostili nei confronti di tutto ciò che non conoscono e cercano di impedire che il sapere raggiunga altri individui”.

*spettatori della propria vita  
difensori del non fate l'onda*

La mente umana è assai più tortuosa e indiretta di quanto voglia consciamente ammettere, spesso non riesce neppure a comprendere le proprie motivazioni.

*ed è d'oscuro  
che prima d'idee  
trovo memoria*

*asteroidi  
ammassi oscuri della mia mente  
sconosciuti interni del mio spazio  
d'oscurità che intorno ho disegnato  
scene d'oblio  
d'inseguir  
sempre ho cercato*

Dal grande rinascimento del lavoro scientifico del XVI secolo, si è innescato un fenomeno stabile e sotterraneo di disprezzo e di antagonismo nei confronti della cultura, una corrente che spesso si identifica con pro-

cessi di ostruzionismo e oppressione.

*ma a suggerir è solo mente  
e dell'oscuro è anche l'autore  
poi d'ignoranza i tratti  
paura offende a vendetta*

L'autogratificazione degli ignoranti ha chiesto e imposto che l'uomo di scienza venga rappresentato, nei testi e sui palcoscenici, come una caricatura, un essere ridicolo, incapace e con la testa tra le nuvole.

*quindi l'oscurità che dentro a lui si nasce  
spazio ai fantasmi rende*

La letteratura anglosassone infierisce e sputa sulla sua sorella più colta. Dedicare la vita alla scienza e al servizio della verità significa implicitamente rinunciare alle glorie e alle soddisfazioni dell'esistenza per finire nelle 'braccia' di un'amante dura, esaltata, senza gaiezza e avara di lodi.

*e a uscir dal gioco  
per sempre  
son solitario  
solo davanti all'infinito  
spiragli che aprono le pareti*

Tuttavia, mentre la pompa e i piaceri di ogni altro mestiere sfumano e scompaiono nel nulla, il crescere della scienza è un continuo divenire nell'ambito culturale, una testimonianza che ciascuno di noi affida a una staffetta che corre verso l'immortalità.

*voglio la luce perché m'appartiene  
tutta la luce d'uomo perché sono uomo*

I *seminari* del gruppo di Frascati (voci soliste Antonio Botticelli, Armando Guidoni e altri ospiti vari) rappresentano ormai una tradizione stabilizzata di evento culturale, la cui *audience* possiede una forma di partecipazione, composizione e aggregazione ancora più eterogenea, se possibile,

dei contenuti umanistici e scientifici dei seminari stessi.

*d'essere insieme a concertar la conoscenza  
che poi  
d'oltre confine  
espande*

Quando i redattori di questo quaderno hanno deciso di frequentarli con atteggiamento interattivo, è scaturita una scrittura mentale e poi lessicale sotto forma di *appunti* di rivisitazione degli argomenti ascoltati che valeva la pena di essere conservata.

Accadeva però che gli appunti invitavano a un approfondimento dei temi principali, la cui conquista era possibile attraverso *letture* complementari di scritti eccellenti di autori di grande fama. Questa miscela di seminari, appunti e letture vede ora la luce di una pubblicazione sotto forma di quaderno e rappresenta di fatto il *diario di un apprendistato* reale da parte dei redattori e di apprendistato potenziale per tutti coloro che si sentono attratti dalle tematiche che spaziano tra le neuroscienze e la robotica.

*cenacolo s'è fatto  
che ancora insieme  
d'evolvere l'idee  
è vita d'uomo*

Il primo punto di contatto si verificò sul nome di Kenneth Craik e sul suo contributo alle scienze cognitive.

Entrando nella stanza di Antonio, in alto sulla destra, quasi vicino alla finestra, c'è un cartoncino su cui è stampata la scritta Kenneth Craik (1943).

*d'interferir le differenze  
a risonar le note  
fa mille sentimenti*

La data rappresenta l'anno di pubblicazione del libro *The Nature of Explanation* di Craik e l'anno di nascita di Antonio Botticelli. Chi abbia pensato e realizzato lo strano, ma assai legittimo accostamento, non è rimasto nei registri della storia: o, almeno, nella memoria di Antonio. Vale

la pena allora di spendere poche parole sullo scienziato inglese, psicologo ma anche ingegnere aeronautico. K.W.J.

Craik, in polemica con i fondamenti del comportamentismo vigenti all'epoca, sosteneva che convinzioni, finalità e passi di ragionamento costituiscono valide componenti di una teoria dei processi di apprendimento umano in stretta analogia con alcune variabili di stato della termodinamica dei gas. Per esempio, pressione e temperatura costituiscono grandezze operative e misurabili nello studio dei gas, a dispetto del fatto che le molecole costituenti l'aspetto microscopico del gas non siano descrivibili dalle grandezze fisiche macroscopiche suddette (pressione e temperatura). Craik sosteneva che la mente umana funziona nei seguenti tre passi conoscitivi:

(i) lo stimolo esterno deve essere tradotto in una rappresentazione interiore;

*d'indizio  
so' penetrato*

(ii) questa rappresentazione viene elaborata da processi mentali al fine di derivare nuove rappresentazioni interiori;

*d'indizio solamente  
l'intero ambiente espande  
che qui  
dentro la pelle  
diviene*

(iii) queste ultime sono, a loro volta, ritradotte in azioni.

*scene che mente emerge  
e poi seguendo e precedendo  
a uguagliar conduce  
a evocar le parti  
del sequenziar dei quadri  
traguardo appresso a traguardo  
a uguagliar concreto  
move le braccia*

In una visione complessiva e globale, la concezione di Craik e i processi mentali di Antonio rappresentano una sorta di formulazione duale, vale a dire complementare, del principio di indeterminazione di Werner Heisenberg, uno dei padri della meccanica quantistica.

*le mille scene a incontrar nella mia mente  
che a concertar di sentimento  
della realtà  
rende alla pari*

*di mille scene  
sono d'intento  
che poi  
non ho deciso niente*

*e mille scene  
e mille storie  
e mille vesti  
e di volar d'esser soggetto  
a colorar di dentro  
di volta in volta  
sono diverso*

Secondo quest'ultima, e in netto contrasto con la fisica classica, l'osservatore entra in versione partecipe della specificità del mondo fisico. Il mondo osservato diviene il risultato di una interazione tra lo scienziato (e i suoi strumenti di misura) e il mondo esterno. La realtà oggettiva smette di esistere (o semplicemente di sollevare interesse di studio) in quanto non percepibile dall'osservatore. Lo scienziato perde il ruolo di spettatore per acquistare quello di elemento attivo all'interno del sistema studiato.

*il riverbero della realtà  
e non mi accorgo del racconto della mia immaginazione*

*storie che ognuno  
d'interpretar si vive  
che della realtà è solo l'idea*



Con lo sviluppo della meccanica quantistica, e in particolare con il principio di indeterminazione di Heisenberg, il ruolo dell'osservatore diviene una componente ancora più fondamentale della teoria fisica, una componente essenziale per definire un evento.

La mente dell'osservatore si rivela un elemento necessario della struttura della teoria.

*tabula rasa e scatole cinesi  
che al divampare d'esse  
fuori di spazio  
dentro lo specchio  
del simulacro  
faccio movenze*

Qui entra in gioco il 'modello della mente' secondo Craik. Se, in fisica relativistica e quantistica, l'osservatore diventa partecipe connaturato nella specificità del mondo fisico, la dichiarazione fenomenologica può essere ribaltata, in una sorta di dualismo o complementarità dello stesso principio.

La mente dell'essere umano smette di essere soltanto una realtà neuronica (oggi diremmo 'connessionistica') e diventa riflesso del mondo esterno che, con i suoi processi fisici, perturba lo stato chimico-fisico in un continuo divenire dinamico. In altre parole, noi esseri viventi siamo ciò che percepiamo e/o abbiamo percepito in un lontano e prossimo passato. In conclusione, la mente è rappresentata in gran parte dal nostro cosiddetto 'vissuto'.

*nel confine della mia pelle  
e il tempo decade  
divengo altrove*

*teatri e autori  
interpreti e comparse  
altrove  
ma il mio corpo è qui  
tempo che vivo adesso  
dalla mia mente*

*scie che mi precedono istigandomi in vivide commedie  
soffro insulti e pregi  
mi allontanano e non mi accorgo  
dissentito e sento quando nessuno è intorno  
scene che scene incontrano  
il corpo mio  
e la maldestra capacità di pensare*

Questo non trascurabile risultato ha rappresentato una pietra miliare, il primo passo della vera cooperazione e collaborazione con il 'gruppo di Frascati'. Una base comune sulla quale cominciare a lavorare per costruire un futuro tuttora ancora inimmaginabile.

*spazio ch'attende  
creare il dopo  
  
e vivo attuale  
che a rigenerare il prima  
genero il dopo*

Dopo questo evento di 'docking', il seminario del mercoledì mattina smise magicamente di diventare un duro dovere di metà settimana e cominciò a rappresentare anche per me (per Sandro lo era già da un pezzo) un ginnasio o una palestra di esercizio mentale: uno stimolo e uno sprone a trovare materiale di repertorio da condurre sotto gli occhi di Antonio per dimostrare come le sue intuizioni fossero in linea con le avanguardie del resto del mondo.

*che d'alveare  
fa sodalizio  
che ognuno a ognuno  
fa da vedetta  
e poi commilitone*

*di sodalizio  
e non di numerosità  
si fa l'impresa*

Tuttavia, Antonio non ama leggere. Peggio ancora, Antonio non gradisce assolutamente venire a conoscenza del fatto che alcune sue affermazioni sono state già pensate, formulate e scritte da altri autori. Se è di cattivo umore per motivi contingenti e ambientali, sottolineare che i suoi pensieri sono validi perché corroborati da alcune grandi figure di scienziati viventi e passati può condurlo sulle soglie della volontà di distruggere Sansone (lui) e tutti i filistei (noi).

Un lungo e paziente lavoro diplomatico di intermediazione, alla Dag Hammarskjold, da parte di Sandro servì a sanare la lacerante controversia che io avevo ingenuamente provocato, pensando di fare operazione gradita ad Antonio. Si stabilì che la citazione di pensatori illustri, in materia di argomenti trattati durante il seminario del mercoledì, sarebbe stato motivo di onore e non di demerito.

Olocontrollo emulativo, intelligenza sintetica, le tate, i flauti, la benzina, la autonomazione, le piazzole, il sistema di sviluppo, la pergola, le forze gravitazionali e così via.

Una delle maggiori difficoltà nella comprensione delle parole di Antonio è di carattere lessicale: costui fa infatti uso di vocaboli a dire poco non ortodossi e di neologismi in contesti completamente eterogenei rispetto ai contenuti fino a quel punto espressi. Si percepiscono in tal modo salti e discontinuità che ricordano le pellicole di una volta nei cinema di periferia dove, per accorciare la durata degli spettacoli pomeridiani, veniva lasciato fuori metà o un intero rullo.

Il filo logico della trama veniva assolutamente compromesso quando non assassinato, risultando incomprensibile anche al più attento risolutore di giochi linguistici ed enigmistici.

Per coloro che assistevano ai seminari di Antonio la sindrome era quella delle case a molti piani costruite con le carte da gioco: quando si era ormai affermata una metafora costruttiva di interpretazione personale della trama esposta da Antonio, la comparsa di un 'bradisismo lessicale' dello stesso Antonio gettava al vento l'utopico sogno proibito eretto a comprensione di una intera parte del seminario.

Tuttavia le solide motivazioni, l'entusiasmo fresco e giovanile, la grafica aggressiva ma sempre convincente disegnata con i gessi colorati sulla lavagna, la costante pertinacia di Antonio vincono sistematicamente la gratitudine e la fedeltà degli ascoltatori delle più diverse estrazioni culturali. Si esce sempre dai seminari con la convinzione, quanto mai veritiera, di

avere imparato molto. E il sottoscritto può confessare di non avere mai letto tanto in vita sua, quanto nel periodo innescato dall'inizio dei seminari di Antonio.

Sempre alla ricerca di qualche grande protagonista della storia del pensiero scientifico in grado di mettere sotto la lente del microscopio il materiale trattato *a ferro e fuoco* da Antonio durante le due ore (dalle 10 alle 12) nella sala riunioni del mercoledì mattina.

Lo schema di pensiero e di apprendimento, ideato da Antonio, fa uso intensivo e assai originale del concetto di 'realtà virtuale'. Al di fuori e al di là del banale ruolo edonistico di un virtuale che tende a materializzare i leciti e gli illeciti desideri dell'uomo e del suo tempo libero, la fisiologia del 'virtuale' messa in operazione da parte di Antonio ha connotati strettamente esecutivi e strategici.

Il modello virtuale di Antonio costituisce infatti la connessione tra la realtà esterna, in altre parole l'ambiente, con il 'modello mentale' di rappresentazione di tale ambiente.

*d'argilla ho fatto ambiente  
ma d'esser dentro a modellare  
dimentico  
l'uscita  
che di formarsi dentro  
nella mia pelle  
a modellar presente  
pezzi d'antico  
collando stampo  
di prospettare l'intera storia  
che quel che faccio adesso  
a modellar la scena  
parte ne faccio*

*a inventar bugie  
so' nati progetti  
che poi nel tempo  
opere son divenute*

*e d'animar bugie mi presi d'allora*

*ch'adesso scopro d'esser progetti  
e a disegnar l'isole mancanti  
isole creo*

Achille (la mente) insegue la tartaruga (l'oggetto del desiderio) senza potere mai raggiungerla, pur essendo dotata potenzialmente di una maggiore velocità di base, come dichiarano in gergo gli specialisti dell'atletica leggera. In questi termini, la vita non è caratterizzata staticamente da alcuna forma di 'essere', è invece un continuo 'divenire'.

Non acqua, non aria, non terra: ma fuoco, come trasformazione chimico-fisica di materiali, presenti a un certo istante e poi scomparsi per sempre in altri stati di aggregazione.

*io voglio scorrere come l'acqua  
la mente vuole gelarsi come cristallo  
il sole mi dà ragione  
le nuvole torto  
scene nelle quali mi trovo scorrere*

*lo scorrere della mia mente  
gioco che mi lascio vivere come un regalo*

Il secondo punto di contatto tra il mondo intellettuale autonomo di Antonio e la grande tradizione della scuola cibernetica si è verificato sul concetto di 'differenza' e sul suo contributo informatico alle scienze cognitive. La nozione più fondamentale della cibernetica è infatti quella di 'differenza', sia a proposito di due oggetti riconoscibilmente differenti, sia di una grandezza che muta con il trascorrere del tempo.

*e nacque il premio  
che di differenziale  
tra quanto dentro e quanto fuori  
a coincider  
quiete diveniva*

*virtualità e virtualità a confronto  
che di differenziar*

*fanno gl'umori*

*che di girar  
ruota di mente  
porta messaggi  
e di differenziar polarità  
d'effetto  
fa notazione*

*che del differenziar scene evocate  
a strumentar del vegetale  
scorre concerto*

*a partir ragionamento  
scena è scomposta  
che di differenziar\* d'addendi (\*vita evocativa)  
mille piccoli umori\* (\*vita vegetativa)  
fan nuvolaglia*

*storia s'accesa  
e di differenziali  
fin lì  
s'accresciuta*

All'alba l'oscuro cielo notturno si trasforma in azzurro cielo diurno in presenza della luce solare. Siamo in presenza di un cambiamento, di una mutazione. Al tramonto l'azzurro cielo diurno si appresta a diventare l'oscuro cielo notturno. Siamo in presenza di un cambiamento inverso al precedente, di una mutazione che scambia lo stato iniziale in stato finale, nel primo caso, e lo stato finale in quello iniziale, nel secondo caso. Quando ogni elemento dello stato iniziale è presente, anche se in ordine differente, nello stato finale e viceversa, allora la trasformazione presenta la proprietà cosiddetta di *chiusura*.

Quasi tutte le realizzazioni tecnologiche ideate, progettate, realizzate e messe in funzione da Antonio sono basate su un dispositivo originale denominato 'visio'.

Il sistema è sostanzialmente autocorrettivo: l'autocorrezione implica un

procedimento, per tentativi ed errori, di minimizzazione della ‘differenza’ tra due opportune grandezze.

Come si articola questo procedimento? Un approccio può essere ottenuto tramite monitoraggio continuo della ‘differenza’ tra ciò che sta accadendo (A) e un criterio di riferimento di ciò che dovrebbe accadere (B). La discrepanza tra le due grandezze fisiche appena menzionate alimenta un controllo di retroazione che conduce verso una riduzione della ‘differenza’ numerica.

*a favillar le differenze  
d’interferir di scene  
fa germi di moto*

*che differenza avviene  
tra adesso e là  
e debbo aggiornare*

Si è già detto che le macchine, progettate e realizzate dal ‘gruppo di Frascati’, avevano del prodigioso. Tuttavia, dietro la loro brillante concezione, esse nascondevano ancora due gemme creative del lavoro di Antonio:

- (i) tutte le realizzazioni, così diverse nelle finalità e differenziate nella tipologia (saldatrici laser, stent endocoronarici, macchine di ausilio a non-vedenti, gru anti-oscillazione e così via), avevano il *medesimo* strumento-guida;
- (ii) contrariamente a tutte le tecniche di controllo automatico, caratterizzate da quantità macroscopiche di *software* esecutivo, le macchine di Antonio **non** contemplavano **l’uso** di *software*.

La chiusura del glorioso anno 2001 è stata festeggiata il 28 dicembre (a nove mesi dal fatidico 28 marzo) nella casa *in fieri* di Antonio a Monte Compatri.

C’era il gruppo quasi al completo.

Sandro Taglienti, più taciturno che mai, in una fredda mattinata durante vacanze appena post-natalizie caratterizzate da uno strano connubio tra matrimoni e visite di musei dell’antica Roma in zona campana.

Armando Guidoni, *master of ceremony* nella sua Monte Compatri, salutato e riverito da tutta la popolazione, era giulivo e gaio, qualche nota più in alto del suo abituale pentagramma esistenziale.

Marco Battaglia, progettista elettronico, insonne (*Bohemia after dark*) chitarrista elettrico di R&B, sensibile e agitato tifoso di una Roma calcistica sempre alle soglie di diventare grande.

Consuelo Zampetti, che invece da grande vorrebbe diventare una biologa come la sua amatissima Helena Curtis autrice di uno dei più famosi testi universitari sulla materia oppure una cantante di blues come la sua sorella di sangue Janis Joplin.

*Last but not least*, la casa di Antonio che procede a stadi successivi come, da sempre, i suoi versi, la sua musica e le sue elucubrazioni scientifiche: essendo per Antonio le tre attività assolutamente inscindibili.

Tra la solita, folle abbondanza di caramelle, cioccolatini, torte e dolci vari, l'anno si chiudeva in allegria sincera e grandi propositi: esistevano tutte le premesse per un 2002 di impegnativo lavoro.

**Epilogo.** I primi due mesi del 2002 avrebbero poi regalato notevoli scoperte e gratificazioni bibliografiche. La lettura di due libri di Gregory Bateson sulla mente e di un trattato introduttivo alla cibernetica di William Ross Ashby decretavano infatti il successo ufficiale della politica scientifica di Antonio sia nel caso del 'modello mentale' sia di quello della 'differenza'. I dettagli del ritrovamento e della attinenza di questi importanti reperti della archeologia bibliografica del pensiero neuroscientifico sono riportati in altra sede. Qui, è importante sottolineare come le problematiche di Antonio avevano non soltanto affrontato e messo a fuoco autonomamente questi grandi temi, rintracciabili soltanto, e con qualche astuzia degna del miglior Heinrich Schliemann, nella più che specialistica ricerca bibliografica, ma proposto e, a volte realizzato, anche soluzioni di tipo pratico, tecnologico e industriale.



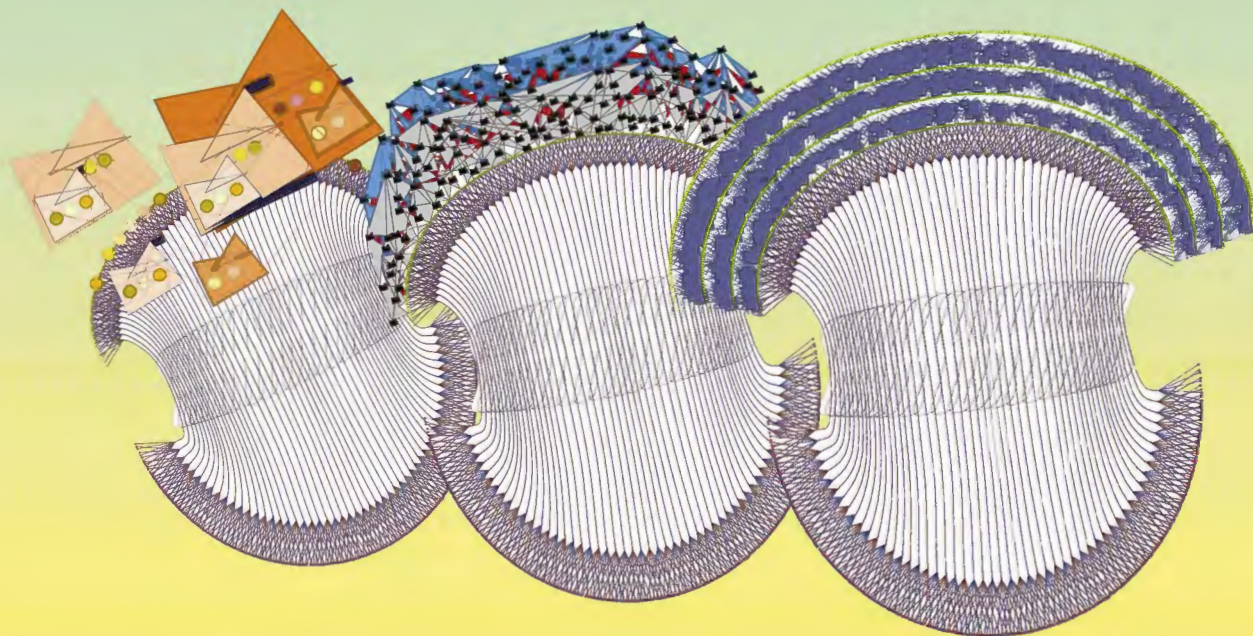


### **Armando Guidoni**

Nato a Roma nel 1945. Ricercatore scientifico e giornalista pubblicista. Per oltre 40 anni ha svolto attività di ricerca all'interno dei laboratori del CNEN (*Comitato Nazionale per l'Energia Nucleare*), poi divenuto ENEA. Nella seconda metà degli anni '70, nel quadro delle attività derivanti dal piano nucleare italiano, ha partecipato allo studio concettuale, progettazione e successiva applicazione di una metodologia computerizzata per l'analisi di parametri ambientali che hanno condotto il CNEN alla realizzazione della *Carta dei siti* per determinare i luoghi geografici suscettibili di insediamenti nucleari. Negli anni '80 è stato nominato membro del gruppo di lavoro *Automazione Gestione delle Emergenze Nucleari* e ha partecipato allo studio concettuale per il progetto *Centro di emergenza Enea per la gestione computerizzata di situazioni di emergenza nucleare* coordinando le attività necessarie per la realizzazione del *Centro di Emergenza Nucleare Nazionale Enea-Disp*, designato dall'AIEA (Agenzia Internazionale per la Energia Atomica) quale *focal point* per l'Italia in caso di incidenti nucleari.

Nel 1986, in qualità di responsabile del centro, ha partecipato alla gestione in Italia del disastroso "Evento Chernobyl".

Esperto nel settore delle scienze cognitive applicate a sistemi intelligenti, dagli anni '90 ha partecipato, in ENEA "gruppo di Frascati", allo sviluppo del sistema *Olocontrollo emulativo* nonché alla sua applicazione nella realizzazione di prototipi industriali.



*Perché è molto diffusa un'avversione ostinata, immotivata, quasi irrazionale nei confronti della tecnologia? Forse perché pensiamo che la tecnologia abbia determinato le nostre azioni senza tenere conto dei nostri desideri? Ma non è così, poiché le innovazioni tecnologiche sono state praticate nel corso di migliaia di generazioni proprio sulla base di essi. Forse perché l'uomo appoggia il suo senso di 'supremazia naturale' sull'enorme base di informazioni che la storia gli ha assegnato come 'memoria pregressa', senza riuscire a capire come la sua forza poggi invece sulla capacità di modellare le nuove informazioni generate dalla sua creatività. È necessario che le novità vengano accettate e controllate singolarmente, per allontanare la 'tecnofobia' e divenire pieni fruitori degli avanzamenti culturali dell'umanità.*

**L'autore**

19 euro

ISBN 978-88-95736-67-9



9 788895 736679