

# **IL PRINCIPIO DELLA MASSIMA POTENZA EMERGETICA**

**come base per una**

**TERMODINAMICA della QUALITÀ**

**Corrado Giannantoni**



**Pubblicazione a cura dell'Ordine degli Ingegneri di Pescara  
Edizioni Sigraf 2006**

A Howard T. Odum,

in particolare (ma non esclusivamente)  
per il *fascino* della sua umanità:  
quella particolare *qualità*  
in grado di suscitarti un assenso  
ancor prima di una esplicita richiesta

TITOLO ORIGINALE

*The Maximum Em-Power Principle  
as the basis for  
Thermodynamics of Quality*

Traduzione di Maurizio Orlando

© 2002

Prima Edizione S.G.E. Padova  
Novembre 2002

© 2006

Edizione Italiana Edizioni Sigraf Pescara  
Luglio 2006

## Prefazione<sup>1</sup>

The Maximum Power Principle, first enunciated by A. J. Lotka [1,2,3] but possibly drawing on the earlier statements of Boltzman [4], has been a major focus, and in many respects, a conceptual underpinning of the work of H.T. Odum regarding the energetics of systems. Recalling Lotka's statement "natural selection will operate so as to increase the total mass of the organic system, and to increase the rate of circulation of matter through the system, and to increase the total energy flux through the system so long as there is present an unutilized residue of matter and available energy [2]..." Odum has long believed and worked within a systemic framework that recognized a link between power, efficiency, and maximum performance of systems [5].

In his book *Systems Ecology* [6], Odum stated that "maximization of useful power may be the most general principle of self organizing systems" and proposed "...it may be time to recognize the maximum power principle as the fourth thermodynamic law as suggested by Lotka." Probably his most eloquent statement of the Maximum Power Principle was also in *Systems Ecology*... "In time, through the process of trial and error, complex patterns of structure and processes have evolved...the successful ones surviving because they use materials and energies well in their own maintenance, and compete well with other patterns that chance interposes."

Over the years Odum suggested corollaries to the maximum power principle [7] and in the early 1990's referred to the principle as the Maximum Empower Principle, reflecting his belief that systems maximize empower (emergy per unit time) rather than just power. His simplest statement of the Maximum Empower Principle, was in his in 1996 book *Environmental Accounting*... "In competition among self-organizing processes, network designs that maximize empower will prevail." [8]. In the following years several publications refined his definition and added possible fifth and sixth laws of thermodynamics [9].

Always grounded in real, ecological systems, far from equilibrium, Odum did not have difficulty in redefining energy into emergy and developing the concept of "energy quality" that lead to transformity as the basis for defining usefulness and effectiveness or that availability was more than mere quantity of energy. On the other hand, many traditional engineers and scientists have had much difficulty in following this train of thought and reasoning, suggesting at times that these concepts were hearsay. What may have been needed to bring a wider group of engineers and scientists along was a more mathematical treatment of the subjects. Odum, however, trying to reach the broadest audience possible, moved forward with his often "common sense" approach and powers of overviewing and aggregation to make his observations visible to others through his "macro-scope." His reasoning was always that to understand anything required viewing it from the next larger scale system, within which it was embedded [10].

### The Center for Environmental Policy

In 1991, H.T. Odum founded the Center for Environmental Policy which was an outgrowth of over 20 years of work at the University of Florida in developing methods of planning, designing, and quantitatively measuring sustainable patterns of human and ecological systems. The Center's main thrusts have been to conduct research, sponsor conferences, and aid in publishing and teaching principles of energy systems, systems ecology, ecological economics, and ecological engineering that are the basis for sustainable environmental policy. The Center, under the direction of H.T. Odum has had a policy of fostering creative projects that further the Center's objectives. In the mid 1990's Odum made several trips to Italy to interact with scientists at the University of Siena and at ENEA (The National Agency for New Technologies, Energy, and Environment). The seeds planted during those earlier meetings are still bearing fruit, as collaborative efforts continue between the University of Siena (Dr. Sergio Ulgiati and his collaborators and students) and the Center for Environmental Policy at the University of Florida have resulted in continuing joint research initiatives, joint sponsorship of several conferences and their proceeding published [11,12,13, and 14].

In many respects this book is also fruit of those earlier visits. Corrado Giannantoni was inspired by the possibilities of the mathematics of the Maximum Empower Principle and suggested to Odum on one of the visits that a more rigorous, mathematical definition of the Principle was needed. Odum responded "and you should do it". Thus began a several year labor of love for Giannantoni that has culminated in this book. The Center for Environmental Policy, through a generous gift from H.T. Odum has made funds available to help with the book's publication

I am very fortunate to have been a part of the evolution of this book. As a long time collaborator of Odum's and now Acting Director of the Center for Environmental Policy, I have been aware of Giannantoni's labors. Over the years I have marveled at his attention to the systematics, thermodynamics, "emergetics" and mathematics of his undertaking, as well as gnosiological and epistemological details. I, barely able to keep up with his unwavering ascent toward the synthesis that culminates in this work, can pay tribute only by saying... "It has been an honor and privilege to have been a small part in seeing to its publication." It is profound. It is not for the light hearted, nor is it for the closed minded. It cannot be read easily, or taken lightly. It may well be the beginnings of a new understanding of thermodynamics, of a reinterpretation of energy. It provides a mathematical formulation for the Maximum Empower Principle, but in fact might be much more. Giannantoni has promised that yet another book is in the works, that will be devoted to various applications of the Maximum Empower Principle in several different scientific fields. I look forward to reading it.

---

<sup>1</sup> La prima parte della Prefazione, dovuta al Prof. M. Brown, viene intenzionalmente ripresentata nell'originale versione Inglese per evidenti ragioni di fedeltà.

Giannantoni has said on several occasions that H.T. Odum was the inspiration for this book, and that it was Odum saying "...and you should do it" that caused him to begin. Odum agreed to help fund its publication under his long held belief that shared information is the most powerful and lasting form of energy there is. Unfortunately, Odum, died on September 11, 2002, before the publication of this book. During his last months, we discussed this work, and his feeling was that it represents a major contribution to the field, and that it was a very important next step in the formulation of his life work.

November 7, 2002

Mark T. Brown, Acting Director  
Center for Environmental Policy  
University of Florida

### Literature Cited

- [1] Lotka, A.J. 1922a. Contribution to the Energetics of Evolution. Proc. National Academy of Sciences, 8:147-150.
- [2] Lotka, A.J. 1922b. Natural Selection as a Physical Principle. Proc. National Academy of Sciences, 8:151-155.
- [3] Lotka, A.J. 1925. Elements of Physical Biology, Williams and Wilkins, Inc. New York. 465 pp.
- [4] Boltzman, L. 1905. Der zweite Hauptsatz der mechanischen Wärme Theorie. Almanach der K. Acad. Wiss. Mechanische, Wien 36:255-299 (printing of a lecture given by Boltzman in 1886).
- [5] Odum, H. T. and R. C. Pinkerton. 1955. Time's speed regulator: the optimum efficiency for maximum power output in physical and biological systems. Am. Scientist 43(2):331-343.
- [6] Odum, H. T. 1983. Systems Ecology: An Introduction. John Wiley, NY. 644 pp.
- [7] Odum, H. T. and E.C. Odum. 1976. Energy Basis for Man and Nature. McGraw-Hill, NY. 297 pp.
- [8] Odum, H. T. 1996. Environmental Accounting: EMERGY and Decision Making. John Wiley, NY. 370 pp.
- [9] Odum, H. T. 2001. An energy hierarchy law for biogeochemical cycles. pp. 235-248 in *Emergy Synthesis: Theory and Applications of the Emergy Methodology*, Proceedings of the International Workshop on Emergy and Energy Quality, Gainesville, FL, Sept. 1999, ed. by M.T. Brown. Center for Environmental Policy, Univ. of Florida, Gainesville, 328 pp.
- [10] Odum, H. T. 1971. *Environment, Power and Society*. John Wiley, NY. 336 pp.
- [11] Ulgiati, S. 1998. *Advances in Energy Studies: Energy Flows in Ecology and Economy*. Proceedings of the International Workshop in Porto Venere, Italy, Musis, Museo della Scienza e dell'informazione Scientifica, Rome, Italy. 642 pp.
- [12] Brown, M. T., S. Brandt Williams, D. Tilley and S. Ulgiati (eds.), 2001. *Emergy Synthesis: Theory and Applications of the Emergy Methodology*, Proceedings of the International Workshop on Emergy and Energy Quality, Gainesville, FL, Sept. 1999. Center for Environmental Policy, Univ. of Florida, Gainesville, 328 pp.
- [13] Ulgiati, S.(ed) 2001. *Advances in Energy Studies. Exploring Supplies, Constraints, and Strategies*. Proceedings of the International Workshop in Porto Venere, Italy, SGE Publisher, Padova, Italy,.
- [14] Brown, M.T, H.T. Odum, D. Tilley, and S. Ulgiati (eds) 2002. *Emergy Synthesis 2: Theory and Applications of the Emergy Methodology*. Proceedings of the Sept. 2001 Second Biennial Emergy Analysis Research Conference, Gainesville, FL, Center for Environmental Policy, Univ. of Florida, Gainesville. (in press)

# Indice

<b>Prefazione all'Edizione Italiana</b>	<b>XI</b>
<b>Prefazione</b>	<b>4</b>
<b>Ringraziamenti</b>	Errore. Il segnalibro non è definito.
<b>Capitolo 1</b>	<b>10</b>
<b>Introduzione</b>	<b>10</b>
1. Struttura e finalità del libro	<b>Errore. Il segnalibro non è definito.</b>
2. Sintetico "panorama" del contesto culturale della Termodinamica negli ultimi due secoli	<b>Errore. Il segnalibro non è definito.</b>
3. <i>Fondamentali Aspetti Epistemologici e Gnoseologici. Cos'è l'Energia?</i>	<b>Errore. Il segnalibro non è definito.</b>
<b>Capitolo 2</b>	<b>10</b>
<b>Definizione Matematica di Emergia</b>	<b>10</b>
1. Definizione matematica di Emergia	<b>Errore. Il segnalibro non è definito.</b>
2. Analisi di dettaglio della definizione matematica di Emergia	<b>Errore. Il segnalibro non è definito.</b>
3. Relazione diretta fra il Fattore Strutturale $c(x, y, z, \tau)$ e la Trasformità ( $Tr$ )	<b>Errore. Il segnalibro non è definito.</b>
4. <i>La definizione di Emergia e i suoi correlati aspetti epistemologici</i>	<b>Errore. Il segnalibro non è definito.</b>
<b>Capitolo 3</b>	<b>10</b>
<b>L'Equazione di Bilancio Emergetico</b>	<b>10</b>
1. L'Equazione di Bilancio Emergetico (in regime permanente e in condizioni variabili)	<b>Errore. Il segnalibro non è definito.</b>
1.1 Bilanci Emergetici dei Sotto-Sistemi	<b>Errore. Il segnalibro non è definito.</b>
1.2 Equazione di Bilancio Emergetico per Sistemi Complessi	<b>Errore. Il segnalibro non è definito.</b>
1.3 Equazione di Bilancio Emergetico in condizioni variabili	<b>Errore. Il segnalibro non è definito.</b>
2. Elementi di base dell'Equazione di Equilibrio Emergetico	<b>Errore. Il segnalibro non è definito.</b>
3. Le Regole di Algebra Emergetica e il loro Fondamento Fenomenologico	<b>Errore. Il segnalibro non è definito.</b>
4. <i>Dall'Algebra Emergetica ai Termini Sorgente: verso una interiorità "sorgiva"</i>	<b>Errore. Il segnalibro non è definito.</b>
<b>Capitolo 4</b>	<b>11</b>
<b>Cos'è propriamente "Massimo" nel Maximum Em-Power Principle?</b>	<b>11</b>
1. Introduzione	<b>Errore. Il segnalibro non è definito.</b>
2. Che cosa è, specificamente, Massimo?	<b>Errore. Il segnalibro non è definito.</b>
3. Emergia <i>utile</i> ed Emergia <i>processata</i>	<b>Errore. Il segnalibro non è definito.</b>
4. Progressiva evoluzione verso il concetto di Massimizzazione della Potenza Emergetica.	<b>Errore. Il segnalibro non è definito.</b>
5. L'evoluzione del concetto di "utilità": dall'Efficienza all'Efficacia	<b>Errore. Il segnalibro non è definito.</b>
6. <i>"Libertà" e "Necessità" alla luce dei precedenti Principi di Massimizzazione</i>	<b>Errore. Il segnalibro non è definito.</b>
<b>Capitolo 5</b>	<b>11</b>
<b>Formulazione matematica del Maximum Em-Power Principle</b>	<b>11</b>
1. Introduzione	<b>Errore. Il segnalibro non è definito.</b>

2. Formulazione Matematica del Maximum Em-Power Principle **Errore. Il segnalibro non è definito.**
3. Considerazioni generali sulla formulazione matematica del Maximum EP Principle **Errore. Il segnalibro non è definito.**
4. Aspetti fondamentali riguardanti la formulazione matematica del Maximum Em-Power Principle. **Errore. Il segnalibro non è definito.**
5. *Formulazioni dei Principi Classici della Termodinamica e relative Interpretazioni* **Errore. Il segnalibro non è definito.**
6. *Una nuova possibile prospettiva suggerita dal Maximum Em-Power Principle* **Errore. Il segnalibro non è definito.**

## Capitolo 6 11

### Il Primo Principio alla Luce del Maximum Em-Power Principle 11

1. Il Primo Principio “ottenuto” a partire dal Maximum Em-Power Principle **Errore. Il segnalibro non è definito.**
2. Analisi retrospettiva delle basi teoriche e sperimentali del Primo Principio **Errore. Il segnalibro non è definito.**
3. *Considerazioni sulla “riduzione” della Qualità a sola Quantità* **Errore. Il segnalibro non è definito.**
- 3.1 *Procedura di “riduzione” e procedura di “deduzione”* **Errore. Il segnalibro non è definito.**
- 3.2 *Assenza di necessità nella procedura di “riduzione” precedentemente seguita* **Errore. Il segnalibro non è definito.**
4. *Risposte preliminari al Problema degli Universali* **Errore. Il segnalibro non è definito.**
5. *Formalizzazione dei concetti precedenti* **Errore. Il segnalibro non è definito.**
6. *“Compatibilità” del Primo Principio con il Maximum Em-Power Principle* **Errore. Il segnalibro non è definito.**
7. *“Indipendenza” del Primo Principio dal Maximum Em-Power Principle* **Errore. Il segnalibro non è definito.**

## Capitolo 7 12

### Il Principio di Minima Azione alla Luce del Maximum Em-Power Principle 12

1. Brevi richiami sulla formulazione matematica del Principio di Minima Azione **Errore. Il segnalibro non è definito.**
2. Il Principio di Minima Azione e il Maximum Em-Power Principle **Errore. Il segnalibro non è definito.**
3. Il Principio di Minima Azione come “eccezione” nella storia dei Principi di “Conservazione” **Errore. Il segnalibro non è definito.**
4. Il Principio di M. A. : *primo tentativo* di ricerca di un “Principio Tendenziale” nella Fisica Moderna **Errore. Il segnalibro non è definito.**
5. *La ricerca di “costanti” e sua negativa influenza in relazione all’emergere della Qualità* **Errore. Il segnalibro non è definito.**
6. *Varietà di livelli gerarchici fra diverse tipologie di “costanti”* **Errore. Il segnalibro non è definito.**
7. *Il Principio di Minima Azione come un’ “opportunità persa” per l’emergere della Qualità* **Errore. Il segnalibro non è definito.**
8. *La novità rappresentata dal Maximum EP Principle come Principio “tendenziale”* **Errore. Il segnalibro non è definito.**
9. *Consequenziale Ricerca di ulteriori Principi “tendenziali”* **Errore. Il segnalibro non è definito.**

## Capitolo 8 12

### Il Secondo Principio alla Luce del Maximum Em-Power Principle 12

1. Considerazioni preliminari sul concetto di Trasformità **Errore. Il segnalibro non è definito.**
2. Il Secondo Principio “ottenuto” dal Maximum Em-Power Principle **Errore. Il segnalibro non è definito.**
3. Analisi retrospettiva delle basi teoriche e sperimentali del Secondo Principio **Errore. Il segnalibro non è definito.**
4. *Un’altra occasione persa per l’ “emergere” della Qualità in tutta la sua pienezza* **Errore. Il segnalibro non è definito.**

<b>Capitolo 9</b>	<b>13</b>
<b>Ordine e disordine alla luce del Maximum Em-Power Principle</b>	<b>13</b>
1. Andamento della Trasformità e dell'Exergia in condizioni normali e in condizioni estreme	<b>Errore. Il segnalibro non è definito.</b>
2. <i>Indipendenza</i> reciproca fra Exergia (Ex) e Trasformità Sorgiva ( $Tr_{\phi}$ )	<b>Errore. Il segnalibro non è definito.</b>
3. Analisi retrospettiva dei concetti di "ordine" e "disordine" nelle Scienze Fisiche	<b>Errore. Il segnalibro non è definito.</b>
4. Ordine e Ordinalità alla luce del Maximum Em-Power Principle	<b>Errore. Il segnalibro non è definito.</b>
4.1 <i>Misurabilità della Qualità e misurabilità dell'Ordinalità</i>	<b>Errore. Il segnalibro non è definito.</b>
4.2 <i>Diverso concetto di Ordine nel passaggio dai Sistemi non-viventi ai Sistemi viventi</i>	<b>Errore. Il segnalibro non è definito.</b>
4.3 <i>Ordine in termini di Qualità come essenzialmente intrinseco al M. Em-P. Principle</i>	<b>Errore. Il segnalibro non è definito.</b>
4.4 <i>Considerazioni generali sul concetto di Ordinalità</i>	<b>Errore. Il segnalibro non è definito.</b>
4.5 <i>Disordine e caos</i>	<b>Errore. Il segnalibro non è definito.</b>
5. "Causalità" e "Necessità" alla luce del Maximum Em-Power Principle	<b>Errore. Il segnalibro non è definito.</b>
5.1 "Causalità" e "Necessità" nelle tradizionali quattro Scuole di pensiero	<b>Errore. Il segnalibro non è definito.</b>
5.2 <i>Causalità "Sorgiva", "Logica" speculare, "Linguaggio" matematico aderente</i>	<b>Errore. Il segnalibro non è definito.</b>
5.3 <i>Prospettiva unificante offerta dal Maximum Em-Power Principle</i>	<b>Errore. Il segnalibro non è definito.</b>
5.4 <i>Sintesi degli elementi fondativi della citata prospettiva unificante</i>	<b>Errore. Il segnalibro non è definito.</b>

<b>Capitolo 10</b>	<b>13</b>
--------------------	-----------

<b>Il Quinto Principio alla Luce del Maximum Em-Power Principle</b>	<b>13</b>
---	-----------

1. Il Quinto Principio come <i>coronamento</i> del Maximum Em-Power Principle	<b>Errore. Il segnalibro non è definito.</b>
2. Il Quinto Principio è un Principio <i>Termodinamico</i> ?	<b>Errore. Il segnalibro non è definito.</b>
3. Analisi retrospettiva delle basi teoriche e sperimentali del Quinto Principio	<b>Errore. Il segnalibro non è definito.</b>
4. Prospettiva unificante <i>dell'Universo (e delle sue Leggi) in termini di Qualità</i>	<b>Errore. Il segnalibro non è definito.</b>
4.1 <i>Le tradizionali concezioni Statiche dell'Universo</i>	<b>Errore. Il segnalibro non è definito.</b>
4.2 <i>Prime concezioni di un Universo evolutivo</i>	<b>Errore. Il segnalibro non è definito.</b>
4.3 <i>Basi per una prospettiva unificante di Universo suggerita dal Quinto Principio</i>	<b>Errore. Il segnalibro non è definito.</b>
4.4 <i>Il Quinto Principio come Principio tendenziale unificante per l'Intero Universo</i>	<b>Errore. Il segnalibro non è definito.</b>
5. <i>Un concetto di "Principio" conforme alla "Causalità Sorgiva" e alla "Logica Aderente"</i>	<b>Errore. Il segnalibro non è definito.</b>
6. <i>"Libertà" e "necessità" alla luce della "Causalità Sorgiva"</i>	<b>Errore. Il segnalibro non è definito.</b>

<b>Capitolo 11</b>	<b>14</b>
--------------------	-----------

<b>L'Emergia è una Variabile di Stato?</b>	<b>14</b>
--	-----------

1. L'Emergia come Variabile di Stato	<b>Errore. Il segnalibro non è definito.</b>
2. Analisi retrospettiva del concetto di "variabile di stato"	<b>Errore. Il segnalibro non è definito.</b>
2.1 Il concetto di "variabile di stato" nella Termodinamica Classica	<b>Errore. Il segnalibro non è definito.</b>
2.2 Il concetto di "variabile di stato" nella Teoria dei Sistemi Dinamici	<b>Errore. Il segnalibro non è definito.</b>
2.3 Rappresentazione Ingresso-Stato-Uscita dei Sistemi <i>differenziali lineari</i>	<b>Errore. Il segnalibro non è definito.</b>
3. <i>Duplica modalità</i> secondo cui l'Emergia è in grado di soddisfare le quattro proprietà summenzionate	<b>Errore. Il segnalibro non è definito.</b>
4. <i>Il concetto di "variabile di stato" alla luce del Maximum Em-Power Principle</i>	<b>Errore. Il segnalibro non è definito.</b>
5. <i>Prospettive epistemologiche tradizionali riguardanti i Sistemi Complessi</i>	<b>Errore. Il segnalibro non è definito.</b>

6. <i>Prospettive epistemologiche suggerite dall'Energia intesa come “variabile di stato”</i>	<b>Errore. Il segnalibro non è definito.</b>
<b>Capitolo 12</b>	<b>14</b>
<b>Il Maximum Em-Power Principle come Principio Termodinamico</b>	<b>14</b>
1. Principali risultati in favore del M. Em-P. Principle come Principio <i>Termodinamico</i>	<b>Errore. Il segnalibro non è definito.</b>
2. Associato contesto “Termodinamico” per una definitiva risposta in senso affermativo	<b>Errore. Il segnalibro non è definito.</b>
3. Analisi Retrospectiva sulle fondamentali differenze rispetto ai tradizionali Principi Termodinamici	<b>Errore. Il segnalibro non è definito.</b>
4. <i>Il Maximum Em-Power Principle come Principio Termodinamico</i>	14
4.1 <i>Dal “calore” al “donatore”</i>	15
5. <i>Quinta Prospettiva ed elementi di base per una sua correlativa “Weltanschauung”</i>	<b>Errore. Il segnalibro non è definito.</b>
5.1 <i>“Obiettività” del nuovo processo di conoscenza</i>	<b>Errore. Il segnalibro non è definito.</b>
5.2 <i>Distanza “topologica” e “prossimità” intensiva</i>	<b>Errore. Il segnalibro non è definito.</b>
5.3 <i>Quinta Prospettiva. Sintesi dei fondamenti per una sua correlativa Weltanschauung</i>	<b>Errore. Il segnalibro non è definito.</b>
6. <i>Cos’è l’Energia alla luce della Quinta prospettiva?</i>	<b>Errore. Il segnalibro non è definito.</b>
7. <i>Energia “incipiente” e conseguenze sul concetto di Energia precedentemente adottato</i>	<b>Errore. Il segnalibro non è definito.</b>
8. <i>Previste conseguenze del M. Em-P. Principle come Principio Termodinamico</i>	<b>Errore. Il segnalibro non è definito.</b>
<b>Capitolo 13</b>	<b>16</b>
<b>Conclusioni</b>	<b>16</b>
1. Formulazione Matematica del Maximum Em-P. Principle e sue principali conseguenze	<b>Errore. Il segnalibro non è definito.</b>
2. Sintetico panorama retrospettivo sulle differenze fondamentali introdotte dal M. Em-P. Principle	<b>Errore. Il segnalibro non è definito.</b>
3. <i>Principali risultati in campo gnoseologico ed epistemologico</i>	<b>Errore. Il segnalibro non è definito.</b>
4. <i>Conclusioni Generali. Tutti i Principi Fisici sono Principi “Termodinamici” di Qualità</i>	<b>Errore. Il segnalibro non è definito.</b>
<b>Capitolo 14</b>	<b>17</b>
<b>Appendici</b>	<b>17</b>
<i>Appendice 1. Valore di Riferimento dell'Energia e della Trasformità Solare</i>	<i>Errore. Il segnalibro non è definito.</i>
<i>Appendice 2. Valore di riferimento della Trasformità ed effetti sul M. Em-P. Principle</i>	<i>Errore. Il segnalibro non è definito.</i>
<i>Appendice 3. Equazione di Bilancio Dinamico di una qualsiasi grandezza fisica</i>	<i>Errore. Il segnalibro non è definito.</i>
<i>Appendice 4. Il Teorema di Leibnitz</i>	<i>Errore. Il segnalibro non è definito.</i>
<i>Appendice 5. Descrizione Euleriana e Descrizione Lagrangiana</i>	<i>Errore. Il segnalibro non è definito.</i>
<i>Appendice 6. Il Teorema di Green</i>	<i>Errore. Il segnalibro non è definito.</i>
<i>Appendice 7. Sistemi generativi e genesi delle funzioni “binarie”</i>	<i>Errore. Il segnalibro non è definito.</i>

*Appendice 8. Dinamica dei Sistemi Generativi e co-aderenti derivate “incipienti”* Errore. Il segnalibro non è definito.

*Appendice 9. Definizione di derivata “incipiente” o “sorgiva” (di ordine intero o frazionario)* Errore. Il segnalibro non è definito.

*Appendice 10. Ordinalità Gerarchica e Trasformità* Errore. Il segnalibro non è definito.

10.1 *Genesi delle funzioni “em-etto”* **Errore. Il segnalibro non è definito.**

10.2 *Esempi di Trasformità progressivamente sempre più “auto-strutturate”* **Errore. Il segnalibro non è definito.**

*Appendice 11. Ordinalità Gerarchica e “prodotto cerchio”* Errore. Il segnalibro non è definito.

**Bibliografia** Errore. Il segnalibro non è definito.

## Capitolo 1

### Introduzione

**Sommario.** Questo capitolo introduttivo presenta la struttura generale del libro, il suo contenuto essenziale e le principali finalità. Descrive anche la suddivisione del testo in tre parti sostanzialmente parallele che corrispondono a tre livelli di analisi gerarchicamente diversi (anche se strettamente interconnessi) e fornisce un'analisi sintetica del pertinente contenuto di ogni parte.

Lo scopo principale del capitolo è quello di fornire al Lettore, sin dall'inizio, un quadro generale dell'intero libro. Quindi, dopo la presentazione della struttura logica dei risultati più recenti raggiunti nella Termodinamica (I livello), e dopo aver dato una visione sintetica del contesto storico-culturale in cui sono situati come significativo miglioramento qualitativo (II livello), il capitolo conclude con una analisi delle quattro diverse prospettive che sono teoricamente possibili nel campo epistemologico (e anche gnoseologico). Tali prospettive costituiscono di fatto il punto di riferimento fondamentale intorno al quale si sviluppa, in tutti i vari capitoli del libro, il terzo livello di analisi, con l'obiettivo di cercare una possibile prospettiva unificante che sarà delineata gradualmente, e in maniera chiara e definitiva solo alla fine del libro.

## Capitolo 2

### Definizione Matematica di Emergia

**Sommario.** Il presente capitolo è strutturato in modo da fornire immediatamente la definizione matematica dell'Emergia (prima parte) per poi illustrare (nella seconda parte) i presupposti di base di tale definizione. Tale scelta è sostanzialmente dovuta alla prospettiva implicitamente adottata in questo libro, e precisamente quella di tradurre in appropriate definizioni matematiche quei concetti e quelle definizioni che (almeno fino ad oggi) sono stati forniti in modo quasi esclusivamente verbale. Tuttavia il lettore può anche invertire la sequenza delle parti se gli è più consono seguire un metodo induttivo.

La terza parte, che si occupa degli aspetti epistemologici strettamente associati alla definizione matematica di Emergia precedentemente data, presenta il passaggio (graduale, ma progressivo) da un approccio incentrato sulle cause fenomenologiche (interne ed esterne) ad un diverso approccio che evidenzia il contributo di quelle proprietà essenziali, così interiori al Sistema, da poter essere definite di natura "ontica".

## Capitolo 3

### L'Equazione di Bilancio Energetico

**Sommario.** Questo capitolo è interamente dedicato a formulare una Equazione di Bilancio Energetico di carattere estremamente generale, vale a dire un'equazione applicabile in tutti i casi. A tale scopo le varie regole dell'Algebra Energetica verranno dapprima trasformate introducendo i loro corrispondenti Termini Sorgente matematicamente equivalenti. Questa procedura consentirà di ottenere una formulazione dell'Equazione di Bilancio Energetico talmente generale da rappresentare il secondo passo fondamentale per poter giungere alla formulazione matematica del Maximum Em-Power Principle.

La seconda parte del capitolo è perciò finalizzata ad illustrare i concetti su cui si basano le regole fondamentali dell'Algebra Energetica. Ciò contribuirà anche ad evidenziare chiaramente la loro specifica origine fenomenologica.

Nella terza parte del capitolo proseguiremo invece le riflessioni già iniziate alla fine del capitolo precedente. Mostreremo così, ancor più chiaramente, come il citato passaggio dalle regole fenomenologiche ai Termini Sorgente (matematicamente equivalenti) rappresenti solo un fondamentale passo intermedio per arrivare ad una conoscenza sempre più profonda (e, conseguentemente, ad una descrizione sempre più aderente) della struttura interna del Sistema, che potrebbe perfino costituire una importante novità in ambito gnoseologico ed epistemologico.

## Capitolo 4

### Cos'è propriamente “Massimo” nel Maximum Em-Power Principle?

**Sommario.** Dopo una breve introduzione dedicata ai principali risultati finora acquisiti, questo capitolo cercherà di rispondere alla fondamentale domanda avanzata già nel titolo. Infatti, solo una corretta risposta ad un tale quesito può aprire la strada ad una formulazione matematica chiara e, nel contempo, estremamente generale, del Principio della Massima Potenza Emergetica (o Maximum Em-Power Principle). Il capitolo in particolare considererà:

- i) in che senso debba intendersi il concetto di flusso “massimo”, non solo in condizioni a regime permanente, ma anche in condizioni stazionarie e in condizioni comunque variabili (prima parte);
- ii) quale differente ruolo gradualmente emergente vengono a ricoprire la Trasformità e l'Exergia, nel processo di elaborazione storica di quel concetto di massimizzazione che, alla fine, è stato espresso in maniera più corretta in termini di Emergia (seconda parte);
- iii) la graduale inversione di ruolo fra i concetti di efficienza ed efficacia, per quanto riguarda la loro importanza nel processo di auto-organizzazione di qualsiasi Sistema (terza parte).

## Capitolo 5

### Formulazione matematica del Maximum Em-Power Principle

**Sommario.** Dopo le debite premesse illustrate nei capitoli precedenti, questo capitolo è specificamente dedicato al “cardine” fondamentale dell'intero libro: la formulazione matematica del Principio della Massima Potenza Emergetica (o Maximum Em-Power Principle).

Per ragioni di massima generalità tale formulazione verrà data in termini integrali, poiché questa modalità è più generale rispetto alla formulazione alternativa in termini di semplici sommatorie. Infatti la prima tipologia di formulazione può sempre essere facilmente “ridotta” (se necessario) in termini discreti. Per di più, tale formulazione viene considerata nel contesto più generale della Teoria degli integrali di Lebesgues proprio perché, in tal mondo, essa possa risultare sicuramente applicabile a tutti i casi abitualmente considerati in Letteratura sull'argomento.

La seconda parte del capitolo si occuperà poi di altri aspetti fondamentali strettamente correlati con la formulazione matematica fornita. Questi aspetti saranno di particolare importanza per un più agevole confronto formale che opereremo, successivamente, fra il Maximum Em-Power Principle ed i tradizionali Principi della Termodinamica.

Nella terza parte del capitolo analizzeremo dapprima le diverse formulazioni e interpretazioni che, da un punto di vista epistemologico, sono state tradizionalmente date ai Principi Classici della Termodinamica, per indicare quindi, subito dopo, la nuova prospettiva che “si apre” proprio a seguito della formulazione matematica del Maximum Em-Power Principle e delle sue associate potenzialità applicative.

## Capitolo 6

### Il Primo Principio alla Luce del Maximum Em-Power Principle

**Sommario.** I paragrafi introduttivi di questo capitolo mostrano in che modo la formulazione matematica del Primo Principio della Termodinamica possa essere ottenuta da quella del Maximum Em-Power Principle. La procedura seguita, tuttavia, non può essere considerata come una “deduzione” del primo rispetto al secondo, ma piuttosto come una sorta di “riduzione” del secondo rispetto al primo. Infatti i due Principi considerati rimangono sempre in-dipendenti l'uno dall'altro. La procedura seguita mostra solo in quale prospettiva riduttiva (ed associati presupposti limitativi) il Maximum Em-Power Principle possa essere considerato come “equivalente” al Primo Principio della Termodinamica.

La seconda parte del capitolo è quindi dedicata ad un'analisi retrospettiva delle basi teoriche e sperimentali del Primo Principio, per mostrarne (ab origine) i suoi intrinseci limiti quantitativi, che si manifesteranno ancor più chiaramente in un successivo confronto con la più ampia prospettiva associata al Maximum Em-Power Principle. Quest'ultimo infatti considera, allo stesso tempo, sia la Qualità che la Quantità.

La terza parte del capitolo è conseguentemente finalizzata ad un'analisi più approfondita (specialmente da un punto di vista epistemologico) dei concetti di “deduzione” e “riduzione”, “necessità” ed “aderenza”, cosa che ci consentirà di dare una risposta preliminare ed unificante al Problema degli Universali così come illustrato

ripetutamente nei capitoli precedenti. Verrà anche analizzata la compatibilità fra il Primo Principio e il Maximum Em-Power Principle, con una più approfondita analisi della citata “indipendenza” del primo rispetto al secondo. Ciò ci consentirà anche di introdurre alcune considerazioni particolarmente importanti sul cosiddetto “Principio di Conservazione dell’Energia”.

## Capitolo 7

### Il Principio di Minima Azione alla Luce del Maximum Em-Power Principle

**Sommario.** La prima parte del capitolo, dopo un breve richiamo sulla formulazione matematica del Principio di Minima Azione, mostra come le principali conseguenze da esso derivabili possano essere ottenute, per “riduzione”, dal Maximum Em-Power Principle. La procedura adottata presenta profonde somiglianze con quella già mostrata nel precedente capitolo. Tale procedura di “riduzione”, infatti, è fondamentalmente basata sul Principio di Conservazione dell’Energia Meccanica che viene previamente ricavato, attraverso tecniche tradizionali, dal Principio di Minima Azione. Anche in questo caso, ovviamente, i due Principi considerati rimangono sempre indipendenti l’uno dall’altro.

La seconda parte del capitolo sarà quindi dedicata ad una sintetica analisi retrospettiva della genesi storica e logica dei vari Principi di “Conservazione” nella Fisica, per mostrare che il Principio di Minima Azione costituisce, in un tale contesto, una sorta di “eccezione”. Esso infatti rappresenta il primo tentativo (anche se non pienamente riuscito) finalizzato a considerare, contemporaneamente, sia la Qualità che la Quantità. Purtroppo il tentativo è rimasto soltanto ad un livello puramente intenzionale, soprattutto a causa del ricorso a strumenti matematici tradizionali nel processo finalizzato a darne una sua rigorosa formulazione.

Ciò nondimeno, un’analisi più approfondita di tale Principio, in particolare da un punto di vista epistemologico (v. terza parte del capitolo), mostrerà che il Principio di Minima Azione conserva ancora questa sua qualità fondamentale: esso rappresenta infatti il primo significativo tentativo, nell’ambito della Fisica Moderna, di formulare un Principio Tendenziale invece di un Principio di Conservazione tradizionale.

## Capitolo 8

### Il Secondo Principio alla Luce del Maximum Em-Power Principle

**Sommario.** La prima parte del capitolo è dedicata a mostrare come la formulazione matematica del Secondo Principio della Termodinamica può essere “ottenuta” dalla formulazione matematica del Maximum Em-Power Principle.

In analogia ai capitoli precedenti, la procedura seguita non può essere pensata come una “deduzione” del primo dal secondo, ma piuttosto come una specie di “riduzione” del secondo al primo. Entrambi i Principi, infatti, rimangono sempre indipendenti l’uno dall’altro. La procedura adottata, infatti, mostra solo in quale prospettiva riduttiva (ed associati presupposti limitativi) il Maximum Em-Power Principle può essere considerato “equivalente” al Secondo Principio della Termodinamica.

La seconda parte del capitolo presenta una sintetica analisi retrospettiva delle basi teoriche e sperimentali del Secondo Principio. Questa parte è principalmente finalizzata a mostrare come la prospettiva quantitativa dominante abbia condotto ad una ridotta percezione del contenuto Qualitativo intrinseco del Secondo Principio, in conseguenza di quella pre-definita concezione a “black box” adottata per analizzare qualunque Sistema Termodinamico. Lo stesso concetto di trasformazioni teoriche “reversibili” rappresenta un semplice esempio (ma molto significativo) delle varie conseguenze di carattere necessario che discendono da quel presupposto aprioristico.

La terza parte, come di consueto, è finalizzata ad effettuare un’analisi più approfondita del Secondo Principio della Termodinamica da un punto di vista epistemologico a carattere più generale. In tale contesto il Secondo Principio apparirà come un’altra occasione perduta (nella storia della Fisica) per un chiaro riconoscimento dell’esistenza di un concetto più ampio ed elevato di Qualità. Tale aspetto ha poi contrassegnato in modo così marcato tutto lo sviluppo della Termodinamica degli ultimi due secoli che i ripetuti tentativi, sempre più avanzati, di re-introdurre la Qualità nella Termodinamica, sono stati sempre ostacolati da questa persistente prospettiva riduttiva di carattere quantitativo.

Ciò offrirà la possibilità di comprendere ancor meglio il profondo ed originale contributo insito nel Maximum Em-Power Principle e nella sua corrispondente formulazione matematica.

In tale prospettiva il “dis-equilibrio” di Prigogine non rappresenta la causa primaria dell’auto-organizzazione dei Sistemi Viventi. E’ soltanto (e al più) un “riflesso” Termodinamico di quell’altro (e più intimo) “dis-equilibrio” che, per sua stessa natura, è molto più radicalmente interiore ai Sistemi Viventi.

Tale “apparente” contrasto fra la Teoria delle “strutture dissipative” di Prigogine e il Maximum Em-Power Principle è evidentemente (e semplicemente) dovuto all’assunzione di due livelli di analisi dei Sistemi Viventi fra loro gerarchicamente differenti, che saranno esaminati in modo estremamente chiaro alla luce di quella più articolata prospettiva offerta dal Maximum Em-Power Principle, così come illustrata nel capitolo seguente.

## Capitolo 9

### **Ordine e disordine alla luce del Maximum Em-Power Principle**

**Sommario.** I paragrafi introduttivi del presente capitolo hanno lo scopo di mostrare che, in base al Maximum Em-Power Principle, l’ordine meta-meccanico dell’Universo aumenta sempre (come tendenza generale) ed inoltre più rapidamente del disordine meccanico (tradizionalmente espresso dall’incremento di Entropia ovvero dal decremento di Exergia). Ciò suggerisce, come immediata conseguenza, di effettuare un più approfondito confronto fra i due concetti appena citati: l’ “ordine” meta-meccanico e il “disordine” meccanico.

Questa è la ragione per cui la seconda parte del capitolo presenta una sintetica analisi retrospettiva delle basi teoriche e sperimentali dei tradizionali concetti di “ordine” e “disordine” nelle Scienze matematiche e fisiche. Questa parte è principalmente finalizzata a mostrare come la dominante prospettiva quantitativa finisca quasi sempre per ridurre l’intrinseco significato concettuale di “ordine” (e di “disordine”) ad un problema di puri aspetti geometrici, simmetrie topologiche o configurazioni strutturali spazio-temporali.

La terza parte infine è dedicata ad introdurre un diverso concetto di Ordine (così come suggerito dal concetto di Trasformità) ed a collocare questo nuovo concetto in un quadro molto più ampio rispetto a quello corrispondente alle quattro ben note (e variegata) prospettive epistemologiche.

In tale contesto la reale novità introdotta dal Maximum Em-Power Principle consiste in una gerarchia di Qualità dinamicamente crescente, non più basata su “costanti” geometriche e “regolarità” topologiche dei Sistemi ma, al contrario, su un progressivo aumento delle loro reciproche differenze qualitative. Queste, a loro volta, sono gerarchicamente espresse per mezzo della loro corrispondente Ordinalità, che costituisce un’indicazione esterna di una proprietà ontica più interiore. Tale approccio offre anche la possibilità di pervenire ad una prospettiva unificante, sostanzialmente aperta dal Maximum Em-Power Principle, alla luce della quale possiamo riconsiderare i tradizionali concetti di “causalità” e “necessità”, a tre distinti livelli di analisi: fisico, logico e linguistico-matematico, che risulteranno (l’un l’altro) strettamente correlati in una relazione aderentemente consonante.

## Capitolo 10

### **Il Quinto Principio alla Luce del Maximum Em-Power Principle**

**Sommario.** I primi paragrafi del presente capitolo mostrano come il Quinto Principio, concernente l’ordine gerarchico dell’Universo, può essere ottenuto dalla formulazione matematica del Maximum Em-Power Principle. Si mostrerà tuttavia che il Principio qui considerato non è il risultato di un tradizionale processo di “deduzione”, ma è la conseguenza di un processo logico di “sovra-deduzione”. In altre parole il Quinto Principio non può essere considerato come un corollario matematico del Maximum Em-Power Principle, poiché esso presenta, nelle sue affermazioni conclusive, un più elevato contenuto di Qualità. In tal senso può meglio definirsi un coronamento del Maximum Em-Power Principle.

La seconda parte del capitolo è prevalentemente dedicata ad un’analisi retrospettiva delle basi teoriche e sperimentali su cui H. T. Odum ha progressivamente fondato la più avanzata formulazione di tale importante Principio. Ciò non costituisce solo un esplicito riconoscimento nei confronti dell’Autore, ma anche un modo per rimarcare la particolare importanza di tale Principio, specialmente a beneficio di coloro che non sono a diretta conoscenza di molteplici suoi aspetti, per esempio: i presupposti di base, il progressivo sviluppo e le sue conclusioni davvero molto generali.

La terza parte è conseguentemente dedicata ad un’analisi più approfondita, da un punto di vista epistemologico, del concetto di Ordinalità secondo la prospettiva del Quinto Principio. Si mostrerà altresì in che senso la formulazione matematica del Maximum Em-Power Principle rappresenti un valido presupposto fondativo per la più corretta formulazione del Quinto Principio. Ci occuperemo inoltre di alcune importanti novità introdotte da tale Principio, con particolare riferimento alla prospettiva unificante che esso offre per una interpretazione dell’ordine gerarchico dell’Universo in termini di Qualità. Questa prospettiva risulterà profondamente diversa

rispetto alle note prospettive tradizionali concernenti l'Universo. Infatti, anche se l'Universo è sempre considerato come un'entità unitaria, ciò nondimeno tutte le precedenti prospettive sono persistentemente basate su Leggi e Principi che si riferiscono ad un ordine (dell'Universo) esclusivamente quantitativo. Ci occuperemo infine di una possibile re-interpretazione del concetto di "Principio" e della innovativa soluzione che esso suggerisce circa il millenario problema fra "libertà" e "necessità".

## Capitolo 11

### L'Emergia è una Variabile di Stato?

**Sommario.** La prima parte del capitolo mostra che, sulla base della definizione di Emergia data al cap. 2 e della conseguente formulazione matematica del Maximum Em-Power Principle (v. cap. 5), l'Emergia soddisfa le proprietà richieste dalla Teoria Generale dei Sistemi Dinamici per essere considerata come una "variabile di stato".

Tale affermazione viene poi analizzata in maggior dettaglio nella seconda parte del capitolo, in cui si richiama brevemente il concetto di variabile di stato in Termodinamica per poterne così mostrare le profonde differenze rispetto alla definizione più generale adottata dalla citata Teoria dei Sistemi Dinamici. Questa definizione più generale, infine, viene ulteriormente rivisitata alla luce dei processi generativi, secondo la loro più aderente descrizione fornita dal Maximum Em-Power Principle.

Questi aspetti costituiscono le premesse fondamentali per introdurre poi, nella terza parte del capitolo, un più appropriato concetto di "variabile di stato". Questo nuovo concetto, oltre ad essere in perfetto accordo con l'epistemologia contemporanea (che interpreta ogni processo come un processo storico), offre una visione nuova (e più avanzata) dei Sistemi "Complessi" e del loro comportamento evolutivo. Entrambi questi aspetti, cioè il nuovo concetto di "variabile di stato" e le profonde conseguenze epistemologiche relative ai Sistemi Complessi, spianeranno la strada ad una risposta più articolata al quesito se il Maximum Em-Power Principle sia (oppure no) un Principio Termodinamico.

## Capitolo 12

### Il Maximum Em-Power Principle come Principio Termodinamico

**Sommario.** Questo capitolo è specificamente finalizzato a rispondere alla domanda fondamentale posta inizialmente nel primo capitolo, se cioè il Maximum Em-Power Principle sia (o meno) un Principio Termodinamico.

La risposta verrà articolata in tre parti, corrispondenti ai tre ben noti livelli di analisi che sono stati costantemente assunti come abituali punti di riferimento nella struttura triadica del libro.

In tale prospettiva, il primo paragrafo tratterà dei risultati più avanzati che depongono in favore di una risposta affermativa al quesito summenzionato. Questi risultati si basano sostanzialmente sulla formulazione matematica del Maximum Em-Power Principle (come precedentemente fornita) e sulle sue fondamentali conseguenze già mostrate nei capitoli precedenti.

La seconda parte sarà quindi dedicata ad un'analisi retrospettiva delle differenze fondamentali tra il Maximum Em-Power Principle e i tradizionali Principi Termodinamici, al fine di mostrare le principali istanze che suggeriscono di considerare una diversa e più ampia interpretazione del termine "Termodinamico".

La terza parte sarà conseguentemente finalizzata a fornire una chiara risposta alla domanda che ci occupa, sempre in perfetta aderenza con i presupposti di Qualità assunti come fondamento.

Una tale risposta, sostanzialmente articolata in termini gnoseologici ed epistemologici, sarà presentata facendo ricorso, come significativo espediente espositivo, ad una originaria accezione del termine Greco "thermòn". Questo approccio etimologico consentirà di comprendere meglio la nuova prospettiva "Termo-dinamica" suggerita dal Maximum Em-Power Principle, inteso come fondamentale Principio "guida" per la descrizione e l'interpretazione del dinamismo "sorgivo" del mondo circostante. Allo stesso tempo costituirà un valido ausilio per delineare gli elementi basilari della più generale ed unificante Weltanschauung ad esso associata.

#### 4. Il Maximum Em-Power Principle come Principio Termodinamico

Sulla base degli elementi richiamati nei due precedenti livelli di analisi, possiamo ora tracciare le nostre considerazioni conclusive a proposito di questo aspetto fondamentale.

A tal riguardo partiremo allora, come significativo espediente espositivo, dalla radice etimologica della moderna parola (Italiana) "Termo-dinamica".

Questa scelta procedurale ci aiuterà a ricavare le differenti prospettive soggiacenti, da un lato, ai tradizionali Principi Termodinamici e, dall'altro, al Maximum Em-Power Principle. Inoltre, faremo anche ricorso ad una originaria accezione del termine Greco “thermòn”, la quale ci aiuterà ad introdurre e a comprendere più chiaramente, da un punto di vista gnoseologico ed epistemologico, la prospettiva suggerita dal Maximum Em-Power Principle (come atteggiamento di fondo rispetto all'Ambiente circostante), e a delineare, nel contempo, la più generale ed unificante Weltanschauung ad esso associata.

#### 4.1 Dal “calore” al “donatore”

La Fig. 12.1 mostra in estrema (e schematica) sintesi la differenza fra il principale e più corrente significato del termine Greco “thermòn” (inteso di genere neutro) ed altri possibili significati, già presenti nella Letteratura Greca sin dalle sue origini.

Come è ben noto, infatti, il significato fondamentale del termine “thermòn” è “calore”. Ed è questo il motivo per cui venne scelto, nel XIX secolo, per denominare la nuova disciplina della Fisica specificamente orientata a studiare i processi di trasformazione del “calore” in “lavoro meccanico”. Quest'ultimo aspetto, infatti, portò alla scelta del corrispondente termine Greco “dynamis”, che vuol dire “forza, potenza” (ed assimilabili).

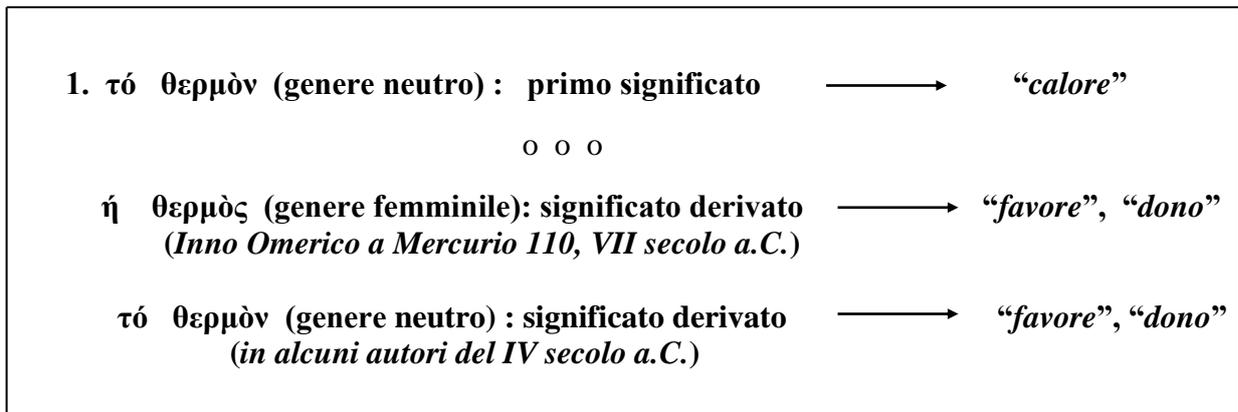


Fig. 12.1 - Dal “calore” al “dono”

Tuttavia il termine “thermòn” veniva anche usato, piuttosto frequentemente nella Letteratura Greca Antica, e sin dai suoi inizi, con il significato di “favore”, “dono” (“grazia”), quando era inteso come sostantivo femminile (v. il corrispondente articolo femminile “ἡ” in Fig. 12.1).

Tale duplice possibilità di significati presenta qualche similarità con l'Italiano, in cui, con il termine “calore” si suole spesso esprimere un certo senso di “attenzione, delicatezza, affetto”.

Il fatto poi che il sostantivo venisse inteso come “femminile” non dovrebbe apparire una strana “coincidenza”. Infatti queste qualità sono generalmente molto più marcate nelle donne che negli uomini.

Nel contempo un'altra possibilità divenne progressivamente più familiare, quella di usare lo stesso termine “thermòn”, di genere neutro (indicato in Fig. 12.1 con il suo corrispondente articolo neutro “τό”), ancora con lo stesso significato, ma inteso ora come un sostantivo astratto.

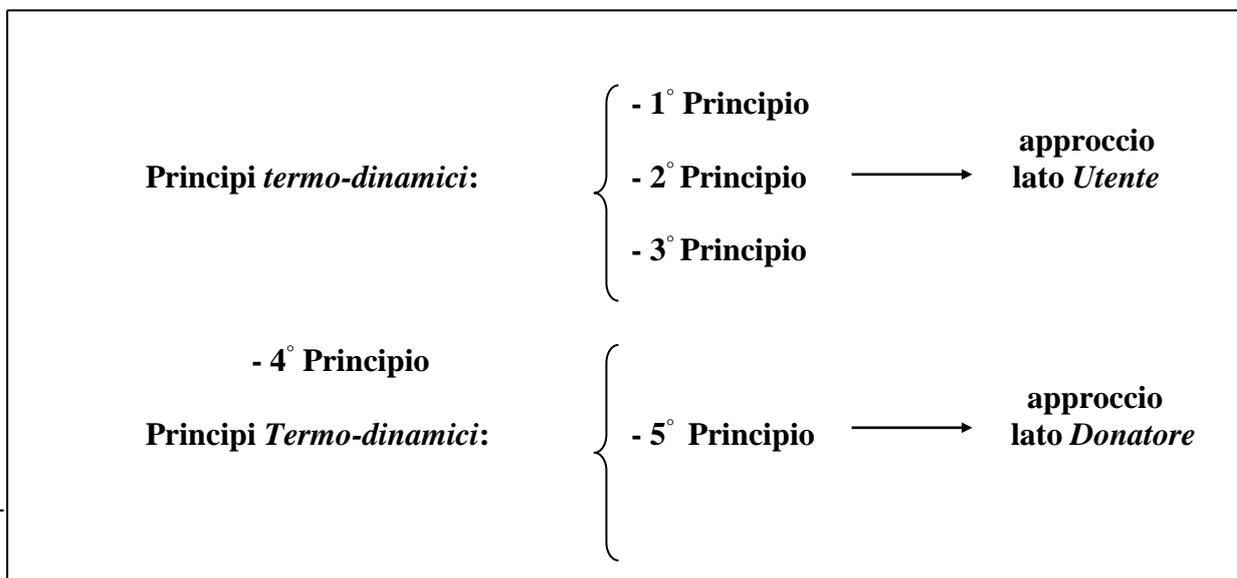


Fig. 12.2 – Differenti Prospettive Termodinamiche e possibili convenzioni ortografiche

*Questa possibile alternativa può essere facilmente spiegata. Quest'ultima opzione, infatti, divenne progressivamente sempre più frequentemente usata nel periodo fra il VII e il IV secolo (v. Fig. 12.1), raggiungendo il suo uso dominante esattamente nel periodo del massimo sviluppo della filosofia Greca (cioè nello stesso periodo in cui in cui vissero, e scrissero, Platone ed Aristotele).*

*Questa breve digressione sui significati del termine "thermòn", fra loro diversi (ma anche strettamente correlati), suggerisce la possibilità di poter ancora continuare a considerare il Maximum Em-Power Principle come un Principio "Termodinamico", ovviamente secondo la seconda accezione del termine.*

*Infatti, come mostrato graficamente in Fig. 12.2, i primi tre Principi Termodinamici corrispondono al cosiddetto e ben noto "Approccio lato Utente".*

*Essi sono infatti espressione di una prospettiva "utilitaristica", orientata ad ottenere un risultato di massima efficienza da ogni processo che, tuttavia, ha le sue fondamentali basi primarie nelle proprietà dell'Ambiente circostante.*

*Viceversa, il Maximum Em-Power Principle, inteso come Quarto Principio "Termodinamico", introduce una prospettiva complementare abitualmente denominata "Approccio lato Donatore", perché fondamentalmente centrata sull'Ambiente circostante come "Donatore", non solo di risorse fisiche, ma specialmente di Qualità emergente.*

*In un tale contesto il concetto di "Termodinamico", se riferito al Maximum Em-Power Principle, è principalmente inteso nel secondo significato del termine "thermòn" precedentemente ricordato<sup>1</sup>.*

*Gli stessi concetti possono essere identicamente riferiti anche al Quinto Principio.*

*Questo Principio, infatti, come precedentemente mostrato, non è altro che una "sovra-deduzione" del Maximum Em-Power Principle, con la conseguente estensione dell'affermazione concernente il crescente livello di Ordinalità: da un qualsiasi Sistema limitato (inteso come oggetto di una possibile analisi) all'intero Universo, inteso ora come un Tutto estensivo, ma anche, e soprattutto, come un Tutto intensivo.*

## Capitolo 13

### Conclusioni

***Sommario.** Il presente capitolo ha lo scopo di riassumere i più importanti risultati ottenuti a seguito della formulazione matematica del Maximum Em-Power Principle. Sulla base di tali risultati verranno poi tratte alcune conclusioni più generali. Come è facile immaginare, queste conclusioni non saranno altro che "sovra-conclusioni", vale a dire il risultato di un ulteriore processo di "sovra-deduzione". Inoltre, in analogia con i capitoli precedenti, nonché per ragioni di maggior chiarezza, i principali risultati conseguiti saranno articolati con riferimento ai tre distinti livelli di analisi abitualmente considerati.*

*Il primo paragrafo, pertanto, si occuperà dei più avanzati risultati che risultano direttamente e più strettamente correlati alla formulazione matematica del Maximum Em-Power Principle e alle sue più immediate conseguenze fondamentali. Saranno anche richiamate alcune conclusioni pertinenti il Quinto Principio, quale aderente coronamento del Maximum Em-Power Principle.*

*Il secondo paragrafo sarà poi fondamentalmente dedicato a riassumere, quasi in forma di retrospettiva panoramica, le differenze fondamentali (sia di natura teorica che sperimentale) introdotte dal Maximum Em-Power Principle rispetto ai Principi della termodinamica tradizionale.*

*Il terzo paragrafo riassumerà infine le principali conclusioni "sovra-deduttive" precedentemente acquisite, sia dal punto di vista gnoseologico che epistemologico. In tale contesto verranno anche particolarmente rimate le più avanzate interpretazioni sia dell'Energia "incipiente" che dell'Emergia "incipiente".*

*A questo stadio, proprio sulla base di tali risultati, considerati ora come nuovi presupposti fondamentali, verranno tratte alcune "sovra-conclusioni" più generali che, fra l'altro, mostreranno che: tutti i Principi Fisici possono essere considerati come Principi Termodinamici di Qualità (ove il termine "Termodinamico" è inteso secondo la nuova accezione già introdotta nel capitolo precedente).*

*Come ultimo aspetto (ma non di minor conto) verranno annotate alcune brevissime considerazioni riguardanti il ruolo centrale della Qualità, le quali concluderanno, per così dire, la prima parte di questo lavoro.*

---

<sup>1</sup> Ciò potrebbe anche suggerire di operare una distinzione fra i due differenti significati attraverso una convenzione ortografica. Si potrebbe per esempio usare la t minuscola per "termodinamica" quando ci si riferisce ai tradizionali Principi termodinamici, e la T maiuscola per i Principi "Termodinamici" basati su questa nuova prospettiva.

## Capitolo 14

### Appendici

***Sommario.** Questo capitolo raccoglie quelle Appendici Fisico-Matematiche che, anche se sono da considerarsi parte integrante del libro, trattano di alcuni aspetti piuttosto specifici. Per questo si è ritenuto opportuno considerarle separatamente, al fine di coniugare così la specificità dell'ambito tematico con una maggiore chiarezza espositiva.*

*Anche questo capitolo può essere considerato articolato secondo i tre ben noti livelli d'analisi, in relazione al soggetto specifico trattato nelle varie Appendici, che pertanto sono scritte con caratteri tipografici diversi a seconda del corrispondente livello a cui si riferiscono.*

*Più precisamente, le prime due Appendici riguardano l'analisi di una possibile influenza della distribuzione in frequenza dell'Energia da radiazione solare, sia sulla definizione della Trasformità Solare sia, di conseguenza, sulla formulazione matematica del Maximum Em-Power Principle.*

*Le quattro Appendici successive (dalla 3 alla 6) riguardano sostanzialmente la struttura di base di qualsiasi Equazione di Bilancio Dinamico, quando questo è formulato secondo la prospettiva Lagrangiana generalizzata. Anche se tali Appendici sono tutte centrate su di uno stesso argomento, risultano articolate in quattro parti distinte soprattutto per dare un adeguato rilievo ai diversi aspetti in esame ed, in particolare, ai teoremi di Leibnitz e di Green.*

*Le successive appendici (da 7 a 11) si occupano della progressiva generalizzazione del concetto di Trasformità per poter rappresentare, sempre più appropriatamente, l'Ordinalità gerarchicamente crescente dei vari Sistemi auto-organizzanti e dell'intero Universo in quanto tale. Ciò viene conseguito attraverso la previa introduzione delle funzioni "binarie", che si ottengono come soluzioni di equazioni differenziali frazionarie. Viene poi presentata, in modo più articolato, la derivata "incipiente" (o "sorgiva"), che risulta essere (finora) la forma di derivazione più indicata per descrivere la dinamica dei Sistemi generativi. Vengono anche introdotti i concetti di base per la definizione del "prodotto cerchio" (anche se questi aspetti verranno più approfonditamente analizzati nel secondo volume di questo lavoro), insieme alla più generale definizione di Emergenza "incipiente".*

*Il messaggio di fondo di questo capitolo potrebbe essere sintetizzato attraverso il seguente gioco di parole: se è vero che la Termodinamica è la "Regina" delle Scienze, è ancora più vero che la "Matematica" rappresenta il linguaggio prediletto dalla "Regina".*