



Economia Aziendale Online

Economia Aziendale Online

Business and Management Sciences
International Quarterly Review

Oloni, Olarchie e Reti Oloniche
[Holons, Holarchies and Holonic Networks].
Un cambiamento concettuale nelle organizzazioni

Piero Mella

Pavia, September 30, 2022
Volume 13 - N. 3/2022

DOI: 10.13132/2038-5498/13.3.399-430

www.ea2000.it
www.economiaaziendale.it



PaviaUniversityPress

Oloni, Olarchie e Reti Oloniche [Holons, Holarchies and Holonic Networks]. Un cambiamento concettuale nelle organizzazioni

Piero Mella

Professor (retired)

Department of Economics and
Management. University of
Pavia, Italy.

Corresponding Author:

Piero Mella
Department of Economics and
Management. University of
Pavia, Via S. Felice 5. 27100
Pavia, Italy

piero.mella@unipv.it

Cite as:

Mella, P. (2022). Oloni, Olarchie
e Reti Oloniche [Holons, Hol-
archies and Holonic Networks].
Un cambiamento concettuale
nelle organizzazioni. *Economia
Aziendale Online*, 13(3), 399-430.

Section: Refereed Paper

Received: June 2022

Published: 30/09/2022

ABSTRACT

Nel mondo delle imprese, della produzione e del controllo, in generale, è in corso una silenziosa rivoluzione concettuale – che può essere definita *rivoluzione olonica* – che porta al sempre più diffuso impiego dei concetti di olone (*holon*), di olarchia (*holarchy*), quale ordinamento verticale di oloni, e di rete olonica (*holonic network*), quale disposizione orizzontale di oloni. Tali concetti sono stati introdotti oltre cinquant'anni fa da Arthur Koestler nel suo *The Ghost in the Machine*, del 1967, disvelando un'intuizione semplice e chiara: in ogni settore della conoscenza, sia a livello fisico, biologico o sociale, sia nella sfera reale o formale, vale sempre la relazione *intero/parte* tra "enti" osservati. Non possiamo, cioè, limitarci a considerare atomi, molecole, cellule, individui, sistemi, parole o concetti, organizzazioni, aziende, discorsi, libri, ecc. quali unità autonome ed indipendenti ma dobbiamo sempre tenere conto che ciascuna di tali unità è, contemporaneamente, un *intero* – composto da parti di minore ampiezza – e *parte* di un *intero* più ampio: è un *holon*, appunto. L'intera *macchina* della vita evolve verso stati sempre più complessi, come se vi fosse un *fantasma a muovere la macchina* dell'evoluzione. Da allora, i concetti di olone e di olarchia sono stati ripresi, anche in tempi recenti, da numerosi Autori nelle più diverse discipline (ingegneria, biologia, medicina, architettura, ecc.) e si stanno rapidamente diffondendo in ogni settore della ricerca. Questo breve saggio, scritto in un'ottica economico-aziendale, dopo avere presentato i concetti fondamentali di olone, di olarchia, di rete olonica, con riferimento alle fonti originarie, si propone di indicare in qual senso il punto di vista olonico si stia espandendo nel campo della business administration, dell'accounting, dell'organizzazione e dei sistemi di produzione.

In the scientific world, in general, a silent conceptual revolution is underway - which can be defined as a "holonic revolution" - which leads to the increasingly widespread use of the concepts of holon (*holon*), holarchy (*holarchy*), as a vertical ordering of holons, and as a holonic network, as a horizontal arrangement of holons. These concepts were introduced over fifty years ago by Arthur Koestler in his 1967 *The Ghost in the Machine*, revealing a simple and clear intuition: in every sector of knowledge, whether on a physical, biological or social level, or in the sphere real or formal, the whole / part relationship between observed "entities" is always valid. In other words, we cannot limit ourselves to considering atoms, molecules, cells, individuals, systems, words or concepts, organizations, companies, speeches, books, etc. as autonomous and independent units but we must always take into account that each of these units is, at the same time, a whole - composed of parts of lesser amplitude - and part of a larger whole: it is a holon, in fact. The entire machine of life evolves towards increasingly

complex states, as if there were a ghost moving the machine of evolution. Since then, the concepts of holon and holarchy have been taken up, even in recent times, by numerous authors in the most diverse disciplines (engineering, biology, medicine, architecture, etc.) and are rapidly spreading in every sector of research. This short essay, written from an economic-business point of view, after having presented the fundamental concepts of holon, holarchy, holonic network, with reference to the original sources, aims to indicate in what sense the holonic point of view is expanding in the field of business administration, accounting, organization and production systems.

Keywords: Oloni, Olarchie, Reti Oloniche, Selforganizing Open Hierarchical Order (SOHO), Kosmos, Twenty Tenets, Holonic Manufacturing Systems, Bionic Manufacturing Systems, Fractal Manufacturing Systems, Virtual Organizations

1 – Introduzione.

1.1 – *L'olone secondo Arthur Koestler*

Dalla fine del secolo scorso ha preso avvio una “piccola”, “lenta” ma “progressiva”, rivoluzione concettuale che è andata diffondendosi in ogni campo del sapere scientifico, ingegneristico, economico, e anche organizzativo; il nuovo modo di pensare ha preso avvio quando, nel 1967, Arthur Koestler – giornalista e scrittore ungherese naturalizzato inglese – introdusse formalmente i concetti di “holon” e di “holarchy”, noti, in italiano, come “olone” e “olarchia”. L'intuizione di Koestler è semplice e chiara: nell'osservare l'Universo che ci circonda, a livello fisico e biologico, nella sfera reale o formale, vale sempre la relazione “intero/parte” tra “enti” osservati; dobbiamo sempre tenere conto che ogni “oggetto” osservato è, contemporaneamente, un “intero”, composto da “parti” di minore ampiezza, e parte di un intero più ampio. È un *holon*, appunto.

Parts and wholes in an absolute sense do not exist in the domain of life.... The organism is to be regarded as a multi-leveled hierarchy of semi-autonomous sub-wholes, branching into sub-wholes of a lower order, and so on. Sub-wholes on any level of the hierarchy are referred to as *holons*. Biological holons are self-regulating open systems which display both the autonomous properties of wholes and the dependent properties of parts. This dichotomy is present on every level of every type of hierarchic organization, and is referred to as the Janus Effect.... The concept of holon is intended to reconcile the atomistic and holistic approaches (Koestler, 1967).

1.5 More generally, the term "holon" may be applied to any stable biological or social sub-whole which displays rule-governed behaviour and/or structural Gestalt-constancy. Thus organelles and homologous organs are evolutionary holons; morphogenetic fields are ontogenetic holons; the ethologist's "fixed action-patterns" and the sub-routines of acquired skills are behavioural holons; phonemes, morphemes, words, phrases are linguistic holons; individuals, families, tribes, nations are social holons (Koestler, 1969, online) [il numero iniziale si riferisce alla classificazione di Koestler].

Holon – che deriva dalla combinazione di “*holos*”, *tutto*, e dal suffisso “*on*” che indica la forma neutra e che assume il significato di *particella* o di *parte* (come in *protone*, *neutrone* ed *elettrone*) – è il termine coniato da Arthur Koestler per rappresentare l'*elemento base* di una *particolare visione olistica* – che viene denominata *visione olonica* – la quale considera rilevante non tanto la *connessione* tra elementi quanto l'*inclusione* degli uni negli altri, in una osservazione “*parte/tutto*”. Koestler concepisce l'*olone* come un *intero* che è *parte* di un più ampio *tutto* e che, contempora-

neamente, *contiene* elementi, o sotto-parti, che lo costituiscono e ne attribuiscono il significato strutturale e funzionale.

L'olone è come un *Giano Bifronte*: se osserva il proprio *interno*, cioè i livelli più bassi della struttura gerarchica, si considera un *intero* formato da (contenente) *parti* sotto ordinate; se osserva il proprio *esterno*, si considera come *parte* di (contenuto in) un *tutto* più ampio (Barlow, 1991). Se, però, osserva se stesso, si considera un individuo *indipendente* ed *unico* che deve sopravvivere (*each holon must preserve and assert its autonomy*) (Koestler, 1972, pp. 111-112). A ogni livello, pertanto, l'olone *comprende* gli oloni di livello inferiore ma non può essere ridotto ad essi; li *trascende*, pur *includendoli*, presentando *proprietà emergenti* (Edwards, 2003b; Simon, 1996).

Koestler nel tentativo di interpretare la natura, la struttura e la dinamica dei sistemi (organizzazioni) biologici e sociali definisce un holon come un'unità (Burns, 2004):

- *Autonoma*, avente caratteristiche, funzionamento e dinamica distinguibili dal contesto,
- *Vitale* (nel senso, per es., di Maturana e Varela, 1980; Beer, 1979 e 1981), in quanto ha una forma stabile che le consente di affrontare le perturbazioni ambientali al fine di sopravvivere (mantenere l'autopoiesi),
- *Indipendente* (self-reliant), cioè caratterizzato dalla tendenza ad autoaffermarsi (*self-assertive tendency*),
- *Dipendente*, nello stesso tempo, perché è soggetto a qualche forma di "controllo" da parte dell'unità superordinata proprio in quanto è funzionale alla sopravvivenza della più ampia struttura che lo include (Capra, 1982),
- *Interattiva* cioè collegata, in senso verticale, con le unità superiori e inferiori e dimostra la tendenza ad integrarsi (*integrative tendency*),
- caratterizzata da un *Canone* di comportamento che definisce i vincoli d'azione cui l'olone deve sottostare in quanto *tutto* e in quanto *parte*.

3.1 Functional holons are governed by fixed sets of rules and display more or less flexible strategies.

3.2 The rules - referred to as the system's canon - determine its invariant properties, its structural configuration and/or functional pattern.

4.1 Every holon has the dual tendency to preserve and assert its individuality as a quasi-autonomous whole; and to function as an integrated part of an (existing or evolving) larger whole. This polarity between the Self-Assertive (S-A) and Integrative (INT) tendencies is inherent in the concept of hierarchic order; and a universal characteristic of life (Koestler, 1969, online).

Koestler puntualizza che "superiori" ed "inferiori", "interi" e "parti" non esistono in senso assoluto; un holon non è un *oggetto*, ma un *concetto* che guida le nostre osservazioni secondo una strategia osservativa che zooma tra "componente/intero/ composto"

Alcuni esempi. Se osservo un territorio, posso considerarlo parte di un'area più ampia, ma posso anche suddividerlo in aree di ampiezza minore, e queste in sub-aree e in sub-sub aree. Se osservo le relazioni di autorità, verso l'alto quella di un dirigente è compresa nella sfera di autorità del superordinato che, a sua volta è compresa in quella del suo superordinato, ecc.; ma, verso il basso, l'autorità del dirigente si estende a quella dei suoi subordinati e dei subordinati di questi. Se osservo le relazioni semantiche, ogni concetto appartenente ad un

concetto che appartiene ad un concetto, pur includendo, a sua volta, altri concetti, ecc.. Se considero un progetto, questo può essere scomposto in sotto progetti, a loro volta scomponibili in sotto sotto progetti, e così di seguito fino ad arrivare a compiti unitari non più decomponibili; analoga suddivisione posso attuare per scomporre macchine complesse in sotto macchine e in sotto sotto macchine il cui funzionamento, secondo la relazione tutto/parti, equivale a quello della macchina completa. Analogamente posso considerare un programma come un oggetto unitario, anche se è composto di sotto programmi e fa parte di un programma più ampio.

Nota. L'ampia produzione di Koestler è presentata in www.mondadoristore.it/libri/Arthur-Koestler/aut00020308/

1.2 – L'olone secondo Ken Wilber

Ken Wilber (1995), filosofo americano, divulgatore della cosiddetta “psicologia spirituale”, compendiabile nel modello AQAL (All Quadrants All Levels) (Rentschler, 2017) che sarà illustrato in Figura 3, ha tentato una generalizzazione della nozione di *olone*; da un lato, ne ha enfatizzato la natura *relativa* e *concettuale* (Kofman, 2000); dall'altro, ne ha evidenziato – più che la natura logica di *contenente/contenuto* – soprattutto le proprietà di “*unità/parti/tutto*” quale componente costitutiva del Kosmos (*postea*). La sua posizione è chiara e netta:

The world is not composed of atoms or symbols or cells or concepts. It is composed of holons.
(Wilber, 1996, p. 29).

Secondo Wilber, l'Universo tende a forme sempre più elevate di *consapevolezza di sé*; proprio per rendere conto di tale dinamica, egli concepisce l'*holon* come unità caratterizzata, in vario grado, da *interiorità* e da *consapevolezza* di un “mondo interno” e di un “mondo esterno”, composta di sub-unità ed appartenente ad una più ampia unità, secondo una disposizione tipicamente, ma non esclusivamente, gerarchica (Battista, 1982).

Conscious means ‘having an awareness of one's inner and outer worlds; mentally perceptive, awake, mindful’ (Wilber, 2006).

Per Wilber l'olone deve presentare quattro caratteristiche fondamentali:

- *Self-preservation* (agency), deve, cioè, mantenere la propria struttura “in quanto tale” (pattern), indipendentemente dalla materia della quale è costituito;
- *Self-adaptation* (communion), per connettersi e adattarsi ad altri oloni sopraordinati, cioè per reagire meccanicamente o biologicamente o intenzionalmente, ai loro stimoli;
- *Self-transcendence*, in quanto presenta caratteristiche e qualità sue proprie, nuove ed *emergenti*; l'universo non è solo “dinamico” ma anche “creativo” in quanto fa emergere proprietà nuove per successive inclusioni di oloni in oloni sopra ordinati e per creazione di nuove classi di oloni;
- *Self-dissolution* poiché, quando necessario, si dissolvono lungo le stesse linee verticali che hanno seguito per la loro formazione.

Wilber ha introdotto una classificazione *per natura*, in una sintesi coerente (Kofman, 2000), specificando quattro specie di oloni, distinti a seconda che siano (a) *senzienti* o (b) *non senzienti*:

(a) oloni *senzienti*:

- 1) oloni *individuali* (*individual or proper holons*): sono *unità* che sviluppano un'attività

autonoma in quanto presentano un'interiorità localizzata o una coscienza oggettiva;

2) *oloni collettivi (social holons)*: sono *unità* rappresentate da gruppi di oloni individuali che hanno *modelli stabili di interazione*, ma non presentano interiorità localizzata o coscienza oggettiva;

Social Holons are groups of individual holons that have a patterned mode of interaction. Social holons do not have localized interiority or consciousness; they have inter-subjectivity or non-localized consciousness. Social Holons do not have unified exteriors. They are composed of a plurality of individual holons and artifacts. For example, an ant colony (as a social holon) is composed of the ants (individuals) and the physical structure of the anthill (an artifact) (Kofman, 2000).

(b) *oloni non senzienti*, o pseudo-oloni:

3) *artefatti o sistemi fisici (artifacts)*: sono entità, prodotte da oloni, che non hanno una dimensione interiore, quali macchine e strumenti creati ed utilizzati da oloni senzienti, compresi i linguaggi di ogni tipo;

4) *ammucchiamenti o insiemi (heaps)*: non seguono alcun modello stabile di organizzazione o di osservazione.

Nota 1. La classificazione wilberiana appare coerente ma è stata contestata per le difficoltà logiche di individuare una netta separazione tra le quattro classi (Jantsch, 1980; Edwards, 2003a; Smith, 2004, 2008).

Nota 2. È stato osservato che sia Koestler sia Wilber non sono "scienziati", ma uomini di cultura.

It is not by accident, I believe, that the two founders of holon theory [Koestler and Wilber] have both come from outside of academia. One from the world of journalism and real politic [Koestler] and the other [Wilber] from the world of contemporary spirituality and the human potential movement (Edwards, 2003b).

Nota3. L'ampia produzione di Wilber è presentata in www.shambhala.com/ken-wilber.

2 – Olarchie

Secondo Koestler, la caratteristica di Giano Bifronte implica che gli oloni *debbano* essere *necessariamente* inclusi in altri oloni in una tipica disposizione verticale, ad accumulo progressivo, formando un *ordine gerarchico nidificato* che viene denominato *olarchia* e che è rappresentabile come un *albero ramificato* i cui rami, almeno teoricamente, crescono di numero ad ogni successivo livello gerarchico inferiore (Funch, 1995), secondo il modello di Figura 1.

Every holarchy is composed of holons, each one simultaneously a part and a whole. As a part, we have called the holon a 'junior' or 'constitutive element'; other names we could use are 'primitive' or 'root'. As a whole, we have called the holon a 'senior' or 'holonic system' (Kofman, 2000).

Ogni olone si configura come *head holon* rispetto al "ramo" sotteso e come *member holon* per la parte superiore del ramo in cui è incluso. Formalmente, le olarchie iniziano con gli oloni di base, o *base holons*, e terminano l'olone di vertice, o *final holon*. Le olarchie s'interconnettono con l'ambiente e sono, per definizione, "aperte". Adottando la tipica relazione di "tutto/parte" le *relazioni orizzontali* tra oloni o loro classi *non sono contemplate* nel modello di Koestler. Quando le

olarchie “comunicano tra loro”, necessariamente si sviluppano anche relazioni orizzontali tra oloni; olarchie interconnessi formano “reti oloniche” (*postea*).

6.1 Hierarchies can be regarded as "vertically" arborizing structures whose branches interlock with those of other hierarchies at a multiplicity of levels and form "horizontal" networks: arborization and reticulation are complementary principles in the architecture of organisms and societies (Koestler, 1969, online).

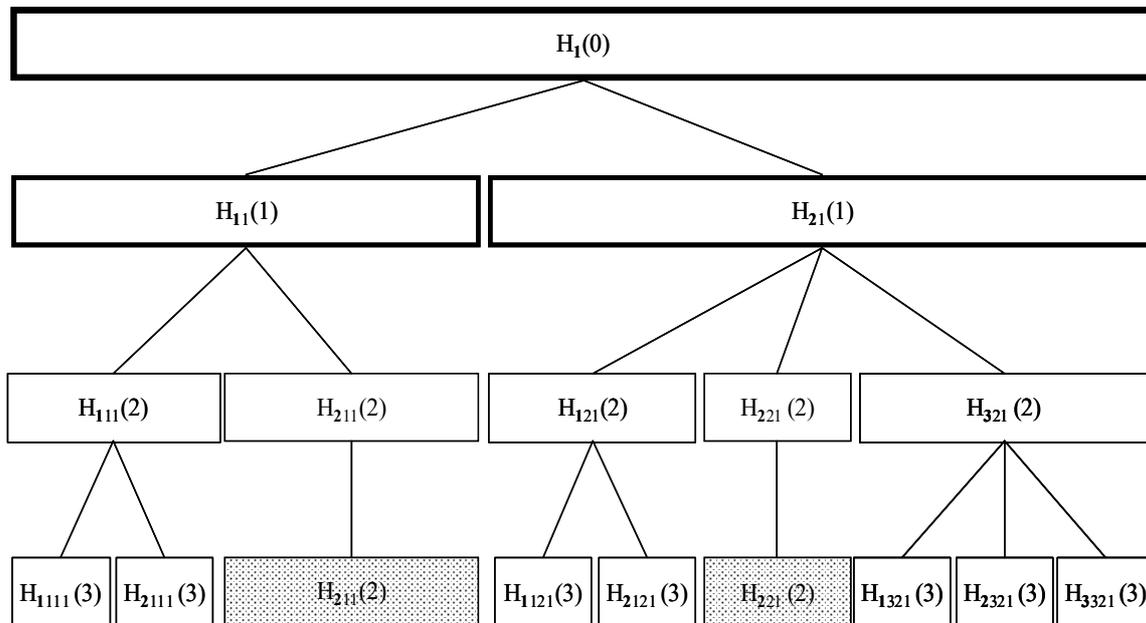


Fig. 1 – Modello di Olarchia discendente (Mesarovich *et al.*, 1970).

Una precisazione: *le olarchie non sono oloni* – e neppure sistemi fisici di oloni – *ma sono disposizioni concettuali di oloni*, che hanno la funzione di facilitare la comprensione di come le proprietà emergenti e le forme di auto organizzazione siano comprensibili solo conoscendo *tanto* le proprietà degli oloni del livello inferiore, che ne formano la struttura, *quanto* quelle degli oloni super ordinati, di cui sono parti.

2.1 – Olarchie ovunque: tre specie fondamentali

Le olarchie sono ovunque; alcuni esempi sono riportati in Figura 2. Nell’ambito della visione *olonica* della realtà si possono individuare le tre specie seguenti che derivano da altrettante interpretazioni degli oloni:

a) *olarchie strutturali*, nelle quale gli oloni sono considerati quali moduli formanti un ordinamento secondo caratteristiche qualitative e strutturali e “connessioni di genere e specie” (Baldwin & Clark, 2000); rientrano in questa classe le olarchie modulari e frattali e i sistemi di classificazione;

b) *olarchie cognitive auto organizzantesi*, composte da oloni senzienti, individuali e sociali considerati quali “unità cognitive” autonome, interconnesse da relazioni di programmazione, di coordinamento e di controllo (Smith, 2000); sono olarchie cognitive rilevanti il “*Selforganizing Open Hierarchical Order*” di Koestler e il “*Kosmos*” di Wilber;

c) *olarchie operative*: derivano dall’ordinamento di oloni – senzienti o artefatti – considerati

quali “processori”, o “processi”, o “modelli di processi” interconnessi in strutture operative, sempre più estese, per il tramite dei loro input ed output (Mesarovic *et al.*, 1970); appartengono a questa classe lo *Autonomic Cognitive Computer* di Shimizu e gli *Holonic Manufacturing Systems*.

Una breve descrizione di tali forme di olarchie è sviluppate nei prossimi paragrafi.

| | DISCIPLINE SUBJECT | FIRST LEVEL | SECOND LEVEL | THIRD LEVEL |
|----|--------------------|----------------------------|--------------------|-----------------------------|
| 1 | PHYSICS | Particles | Atoms | Molecules |
| 2 | CHEMISTRY | Molecules | Compounds | Bases |
| 3 | GENETICS | Bases | DNA | Genes |
| 4 | BIOLOGY | Genes | Chromosomes | Cells |
| 5 | ANATOMY | Cells | Organs | Individuals (Biota) |
| 6 | ENVIRONMENT | Biota | Ecological systems | Gaia (Earth) |
| 7 | ASTRONOMY | Earth | Solar system | Galaxy |
| 8 | SOCIOLOGY | Individuals | Families | Communities |
| 9 | ORGANISATIONS | Autonomous cells/divisions | Firms | Keiretsu /groups |
| 10 | MONDRAGÓN CO-OP | Work groups | Social council | General assembly/co-op |
| 11 | MONDRAGÓN SYSTEM | Co-operative | Cooperative groups | Mondragón Corporación (MCC) |
| 12 | VISA CARD | Geographic unit | Member bank | VISA International |
| 13 | GOVERNMENT | Communities/towns | Regions/States | Nations |
| 14 | ENGINEERING | Components | Sub-assemblies | Machine |
| 15 | SOFTWARE DESIGN | Sub-routines | Routines | Programs |

Fig. 2 – Oloni ed olarchie ovunque (Turnbull, 2001)

Se le olarchie sono osservate, o costruite, partendo dal top holon e via via discendendo nei successivi livelli, si parla di olarchie “discendenti”; se l’osservazione procede nel verso opposto, dagli oloni di base al top holon, le olarchie sono definite “ascendenti”.

2.2 – I sistemi di classificazione e le olarchie frattali

Una prima rilevante forma di ordinamento olarchico modulare è rappresentato dai *sistemi di classificazione* il cui scopo è l’individuazione di una successione di classi ciascuna avente proprietà sempre più specifiche. Ogni classe di livello *N* ha un contenuto suo proprio ma è anche sottoclasse della classe più ampia e contiene, a sua volta, altre sottoclassi di minore ampiezza.

Particolari forme di olarchie modulari multistrato sono le olarchie *frattali*, costituite da elementi auto-simili che si compongono per livelli secondo una logica “frattale”. Ogni elemento di un dato livello include tutti gli elementi del livello precedente cui si aggiungono, secondo specifiche regole, nuovi elementi auto simili.

Un’ultima rilevante forma di olarchia modulare è rappresentata dal *mosaico* le cui tessere assumono significato come oggetti autonomi e come elementi di insiemi nidificati.

2.3 – Il SOHO di Koestler e il Kosmos di Wilber

Il *Selforganizing Open Hierarchical Order* (SOHO) è il concetto tramite il quale Koestler (che introdusse il termine semplificato: *Open Hierarchical Systems*) indica un’olarchia intesa quale sistema verticale di *unità cognitive*, dotate di coscienza e di capacità di autoriproduzione, nelle quali l’olone di un dato livello coordina gli oloni sotto ordinati ed invia le informazioni necessarie all’olone super ordinato, producendo una dinamica evolutiva che procede secondo 10 regole indicate da Koestler nell’Appendice del suo libro (1967) e riprese nel saggio *Some general properties of self-regulating open hierarchic order* (SOHO) (1969).

Per Koestler, il SOHO è in grado di autoorganizzare i propri cambiamenti controllando la dinamica degli oloni e producendo performance cognitive di livello sempre più elevato procedendo verso i gradi più elevati; mentre gli oloni di basso livello hanno comportamenti stereotipati e predicibili, salendo nell’olarchia gli oloni diventano sempre più autonomi e complessi, manifestando comportamenti sempre meno predicibili.

8.1 Holons on successively higher levels of the hierarchy show increasingly complex, more flexible and less predictable patterns of activity, while on successive lower levels we find increasingly mechanised stereotyped and predictable patterns (Koestler, 1969).

Secondo Koestler l’olarchia consente un continuo controllo degli oloni, secondo la logica del feedback negativo, tipico dei sistemi omeostatici (Mella, 2021).

6.9 While sensory feedbacks guide motor activities, perception in its turn is dependent on these activities, such as the various scanning motions of the eye, or the humming of a tune in aid of its auditory recall. The perceptual and motor hierarchies are so intimately co-operating on every level that to draw a categorical distinction between "stimuli" and "responses" becomes meaningless; they have become "aspects of feed-back loops".

9.1 An organism or society is said to be in dynamic equilibrium if the S-A (Self-Assertive) and INT (Integrative) tendencies of its holons counter-balance each other (Koestler, 1969).

Wilber (1995), nella sua visione metafisica del percorso verso la “consapevolezza” che caratterizza l’uomo ed i suoi raggruppamenti sociali, “concepisce” il “Kosmos” come l’olarchia *cognitiva* che sviluppa il percorso evolutivo della “Natura” verso la “consapevolezza” (Ashok, 1999); faccio notare che Wilber segue gli schemi e gli insegnamenti delle religioni orientali che fanno riferimento alla dottrina Buddista. L’Autore propone un metodo che viene definito *integrale* (o AQAL, vale a dire “All Quadrants All Levels”) tramite il quale osserva gli oloni – intesi quali unità di “consapevolezza” – secondo quattro dimensioni “interiore ed esteriore” e “individuale e collettiva” presentando il modello di Figura 3 e (per alcuni aspetti criticato: Smith, 2002, 2004).

The four quadrants are four of the basic ways that we can look at any event: from the inside or from the outside, and in singular and plural forms. This gives us the inside and the outside of the individual and the collective. These four perspectives are not merely arbitrary

conventions. Rather, they are dimensions that are so fundamental that they have become embedded in language as pronouns during the natural course of evolution. These embedded perspectives show up as first, second, and third person pronouns. Thus, the inside of the individual shows up as 'I'; the inside of the collective as 'you/we'; the outside of the individual as 'it/him/her'; and the outside of the collective as 'its/them.' In short: I, we, it, and its Wilber (2004).

Il Kosmos tende al miglioramento in quanto gli oloni individuali interagiscono ed evolvono, anche attraverso cambiamenti creativi, per perseguire il benessere integrale (*integral health*) ed essenziale (*essential health*) che si traduce nella consapevolezza che il miglioramento del benessere è un fatto positivo. In questa visione, Wilber enuncia 20 principi, o postulati ,dell'evoluzione (*Twenty Tenets*) che complementano, le regole di funzionamento delle olarchie presentate da Koestler (1969) (Leonard, 2000; Smith, 2000, 2002).

| | INTERIOR | EXTERIOR |
|-------------------|---|--|
| INDIVIDUAL | I Prehension Subjective Identity Agentic memory | III Autopoiesis Individual morphic resonance and formative causation Genetic inheritance |
| COLLECTIVE | II Habitus Cultural Memory Mutual prehensions Intersubjective background | IV Systems memory Ecosystem autopoiesis Chaotic and strange attractors Social autopoiesis Collective formative causation |

Fig. 3 – I quattro livelli olonici di Wilber (2004) (i numeri romani sono nostri)

I Twenty Tenets sono così enunciati (occorre tenere conto anche della sotto-numerazione):

1. Reality is not composed of things or processes, but of holons, which are wholes that are simultaneously parts.
2. Holons display four fundamental capacities:
 - a. self-preservation (agency)
 - b. self-adaptation (communion)
 - c. self-transcendence
 - d. self-dissolution
3. Holons emerge.
4. Holons emerge holarchically.
5. Each holon transcends and includes its predecessors.
6. The lower sets the possibilities of the higher; the higher sets the probabilities of the lower.
7. The number of levels which a hierarchy comprises determines whether it is 'shallow' or 'deep;' and the number of holons on any given level we shall call its 'span.'

8. Each successive level of evolution produces greater depth and less span.
9. Destroy any type of holon, and you will destroy all of the holons above it and none of the holons below it.
10. Holarchies co-evolve. The micro is always within the macro (all agency is agency in communion).
11. The micro is in relational exchange with macro at all levels of its depth.
12. Evolution has directionality:
 - a. increasing complexity
 - b. increasing differentiation/integration
 - c. increasing organization/structuration
 - d. increasing relative autonomy
 - e. increasing telos."

Due postulati fondamentali sono indicati nel *Tenet 3*, e nel correlato *Tenet 4*, nei quali si afferma che gli oloni, in natura, appaiono spontaneamente e si manifestano in forma olarchica, in una catena di relazioni "intero/parte" o "contenente/contenuto".

I *Tenet 5* e *6* postulano che il Kosmos presenta un'evidente, inevitabile, quanto proficua, asimmetria. Ad ogni livello dell'olarchia, gli oloni contengono quelli del livello precedente ma *non viceversa*.

Il campo di possibilità dell'olone di un dato livello dipende dal campo delle possibilità degli oloni sotto ordinati ma non deriva completamente da questo; nuove possibilità emergono in conseguenza della "tendenza creativa" del Kosmos. Reciprocamente, l'olone mantiene nella propria struttura gli oloni sotto ordinati e, per sopravvivere, deve conservarli e rigenerarli; la distruzione di questi implicherebbe, infatti, quella dell'olone di livello (*n*) – come statuisce il *Tenet 9* – rendendo più probabile che gli oloni dei livelli inferiori a (*n*) si mantengano e si consolidino.

Per l'interrelazione tra *micro* e *macro*, tra *contenenti* e *contenuti*, tra *tutto* e *parti* (*Tenet 11*), e per la naturale co-evoluzione delle olarchie – nel senso che ogni miglioramento di una classe di oloni si ripercuote sia sugli oloni super ordinati sia sui sotto ordinati –, il Kosmos manifesta, esso stesso, una *dinamica evolutiva* che presenta una *direzionalità* (*Tenet* da *12.a* a *12.e*) in quanto gli oloni hanno la tendenza ad incrementare complessità, differenziazione ed integrazione, organizzazione e strutturazione, nonché relativa autonomia e finalizzazione.

2.4 – Lo Autonomic Cognitive Computer (ACC) di Shimizu

Se nel SOHO di Koestler e nel Kosmos di Wilber gli oloni sono concepiti fondamentalmente quali *unità cognitive*, è possibile derivare una diversa specie di olarchia nella quale gli *oloni* sono intesi quali *agenti-operatori elementari* di qualche natura, biologici, sociali, meccanici, informatici, ecc. Rilevante appare l'olarchia proposta da Shimizu (1987) che ha introdotto la nozione di *bioolone* e di *bioolonica* (*bioholonics*) quale disciplina che studia le applicazioni oloniche in biologia, e ha teorizzato la costruzione di un *Autonomic Cognitive Computer* (ACC) quale olarchia di "moduli-oloni-processor" che elaborano le informazioni *in parallelo* per produrre, per "sintesi successive", un'informazione di sintesi ultima.

Gli oloni-processor ad un dato livello, infatti, hanno la funzione di sintetizzare le

informazioni elaborate dagli oloni componenti quel livello, così che il *cognitive computer* procede ad una sintesi organizzata, sempre più spinta, di una massa di informazioni elementari provenienti dagli oloni di base (*microscopic level*) fino a quando l'olone terminale (*final holon*) non sia in grado di produrre una *semantica* per dare significato ai dati di sintesi.

Nella teorizzazione di Shimizu, possiamo considerare *oloni* tanto i *processori* quanto le *informazioni*. Il compito assegnato al *final holon* è di trovare il valore di una espressione finale; tale compito risulta realizzato dall'olarchia dei processori che ne attuano lo sviluppo per successive componenti oloniche ordinate in una olarchia.

Semplificando, in termini operativi un ACC è costituito da un insieme di processori operanti in parallelo (macchine, reparti produttivi, organizzazioni e moduli, cellule, punti decisionali, ecc.), disposti su vari livelli, che, ad ogni livello, realizzano una sintesi progressiva delle input provenienti dai livelli inferiori. La costruzione di Shimizu consente due interessanti applicazioni produttive nelle organizzazioni (Mella & Gazzola, 2017) che svolgono processi complessi: l'Holonic Manufacturing System (HMS) e il Bionic Manufacturing System (BMS) che saranno descritti più oltre (Paragrafi 6.2 e 6.3).

3 – Interpretazione di processi di sintesi come ACC di Shimizu

3.1 – L'interpretazione della Borsa Valori

La *Borsa Valori*, osservata non come mercato di titoli ma come *sintetizzatore progressivo di valori di negoziazioni* costituisce un semplice, quanto rilevante, sistema olonico assimilabile ad un *Cognitive computer* nel senso di Shimizu. La quotazione di borsa riepiloga quelle dei singoli titoli che, a loro volta, sintetizzano le quotazioni dei singoli scambi, considerati quali oloni di base, attuati dagli operatori di borsa concepiti quali processori. Per i molteplici *feedback loops* informativi, evidenziati dalla Figura 4, si producono le dinamiche, spesso caotiche, spesso esplosive (bolle speculative), che possiamo, di frequente, osservare.

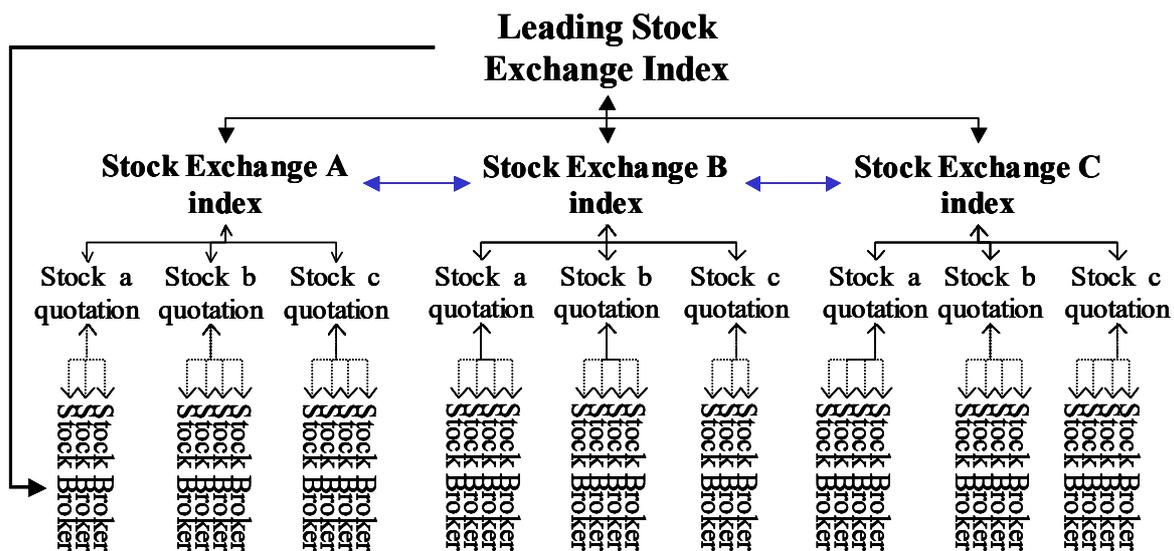


Fig. 4 – La Borsa Valori quale Autonomic Cognitive computer (nostra elaborazione)

3.2 – I processi di calcolo di costi di produzione con il MLCC.

Un'altra forma di sistema olonico, assimilabile ad un *Autonomic Cognitive Computer*, è rappresentata dal processo di *determinazione dei costi produzione* mediante rilevazione e graduale

accumulazione in classi aventi autonomo significato.

Due processi di calcolo particolarmente efficaci sono:

- a) il *Metodo della Localizzazione per Centri di Costo*, o MLCC (Mella, 1992);
- b) l'*Activity Based Costing Method*, o ABCM (Moisello, 2000, 2008).

Il MLCC suppone che i costi dei fattori, cioè i costi elementari, siano sostenuti non tanto per l'ottenimento dei prodotti finiti ma per il funzionamento dei *centri operativi diretti* – i cui servizi sono direttamente necessari per svolgere il processo produttivo (centro presse, centro frese, centro verniciatura, imballaggio, ecc.) – nonché dei centri *indiretti* – che ottengono *servizi* necessari per il funzionamento dei centri operativi diretti (centro manutenzione, centro amministrazione, ecc.) – e dei centri *fittizi*, che sono centri *nominali* di accumulo di costi cui non corrispondono fasi operative (centro servizi amministrativi, centro gestione fabbricati, ecc.).

Il processo di calcolo dei costi con il MLCC, proprio secondo la logica di un *Cognitive Computer* procede ad accumuli progressivi (Figura 5):

- 1) i costi elementari, considerati *primal holons*, sono tutti attribuiti a *centri di costo*; se i costi dei fattori si suppongono oloni di livello (0), allora i costi localizzati per centri di costo sono oloni di livello (1);

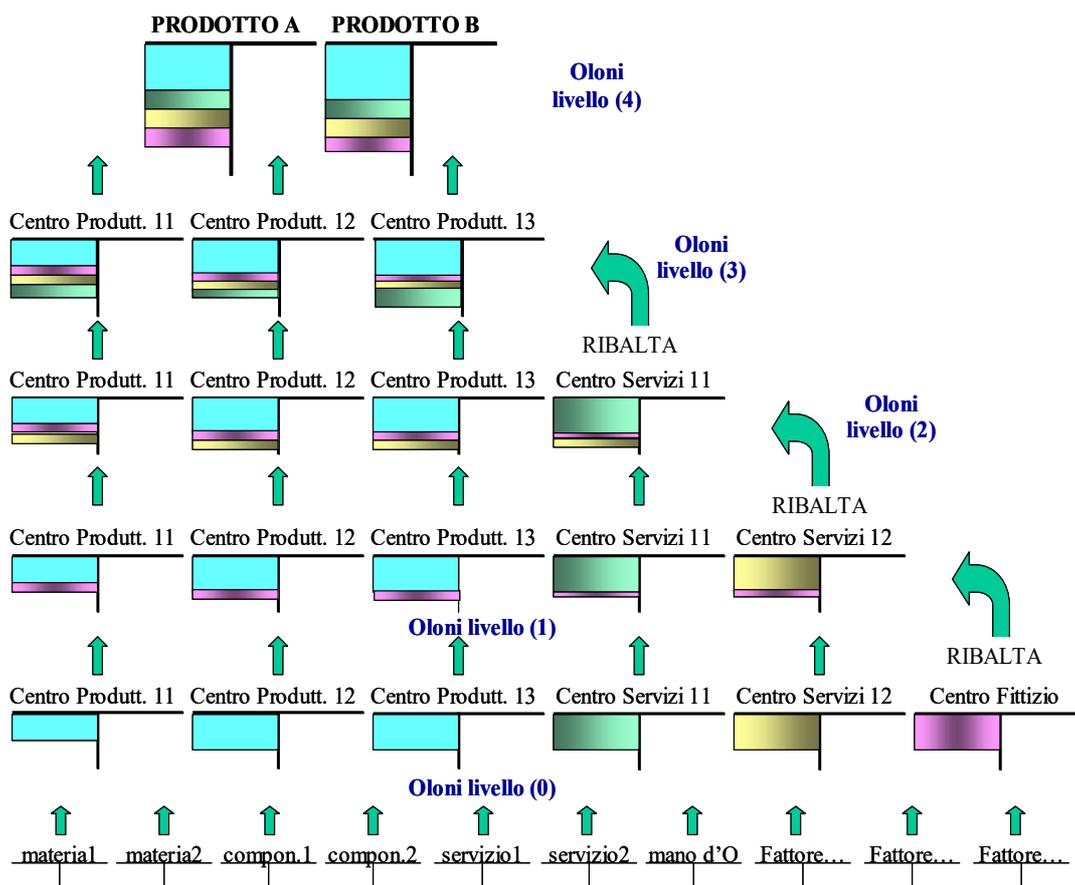


Fig. 5 – L'olarchia di sintesi dei costi nel MLCC.

- 2) i costi dei centri *fittizi* ed *indiretti* sono attribuiti a tutti i centri *operativi*, sia diretti sia indiretti; questa operazione è denominata *ribaltamento* dei costi di centro su altri centri e si avvale di particolari basi di ribaltamento, o *cost drivers* di centro;

3) i *costi finali di produzione* per i diversi prodotti (A, B, ecc.) sono determinati *imputando* i costi dei centri *diretti* ai volumi dei prodotti finiti; tali costi sono oloni di livello (4);

4) la somma dei costi dei prodotti consente di ottenere il *costo di produzione complessivo* riferito all'intera organizzazione produttiva; esso costituisce l'olone terminale (non indicato nella Fig. 5) il cui significato deriva dai costi di centro, pur trascendendoli, e rappresenta la *sintesi informativa ultima* del processo.

3.3 – I processi di calcolo di costi di produzione con lo ABCM

L'ABCM differisce dal MLCC in quanto si fonda sulla constatazione che i costi elementari, di fatto, non sono sostenuti direttamente per le produzioni bensì per le *attività* e le *fasi* necessarie per la produzione e la vendita, che rappresentano "centri di accumulazione primaria" (Moisello, 2000, 2008). Appare logico, pertanto, attribuire i costi dei fattori ai volumi di produzione *accumulandoli progressivamente* sulle *attività*, imputando, poi, i costi delle attività ai prodotti finiti mediante specifici *cost drivers*.

Come indicato in Figura 6, in relazione al loro concorso all'ottenimento del prodotto, le *attività* possono essere distinte in:

- a. *produttive dirette*, se rientrano nei processi produttivi e di commercializzazione di beni e di servizi;

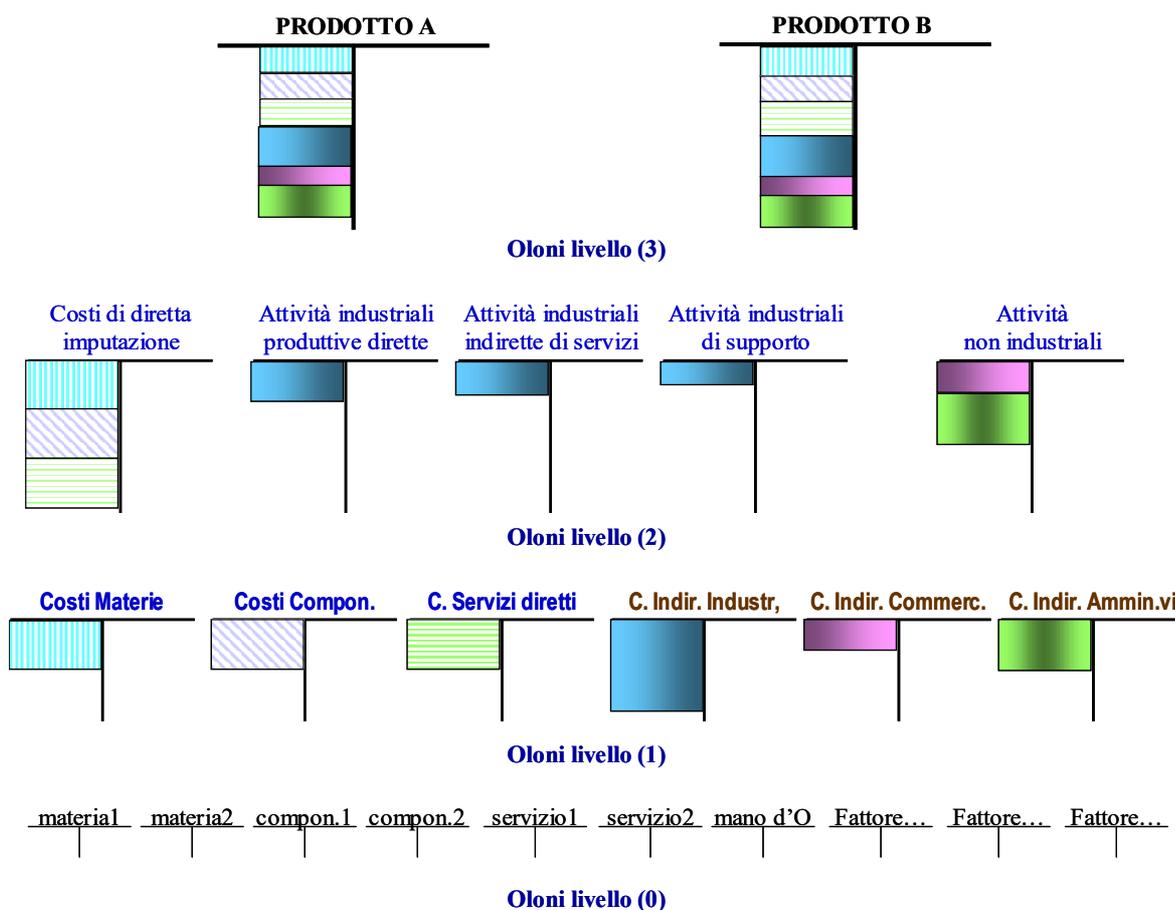


Fig. 6 - L'olarchia di sintesi dei costi nel ABCM.

- b. *produttive di servizi strumentali per le attività produttive dirette*;

- c. *produttive di supporto, se sono collegate a quelle dirette ma non sono direttamente connesse al processo di trasformazione delle materie in prodotti: rientrano in questa classe le attività di progettazione, di engineering della produzione, la programmazione, il design, il marketing, la logistica, i servizi post-vendita, i servizi amministrativi, e così via;*
- d. *attività varie non industriali.*

Il costo di un'attività è la somma dei costi dei fattori di produzione utilizzati per il suo svolgimento. Il costo di un processo deriva dall'accumulo dei costi di tutte le attività che lo compongono in un'olarchia di sintesi crescente (Figura 6):

- a) i costi elementari, oloni di base di livello (0), sono, innanzitutto, classificati per loro natura; dalla sintesi si formano oloni di costo di livello (1);
- b) i costi per natura sono riclassificati per attività, sulla base di appropriati *resource drivers*, e si arriva alla formazione di oloni di costi di attività del livello (2);
- c) i costi per attività sono poi attribuiti ai prodotti, mediante appropriati *activity drivers*, e si formano gli oloni di costo di livello (3), cui potrebbe seguire il *final holon* rappresentato dal costo di produzione complessivo (non è indicato nella figura 6).

È immediato osservare che il MLCC e il ABCM si distinguono per la differente strategia di accumulazione seguita per la formazione degli oloni di costo dei livelli intermedi. Con il MLCC si costruisce un'olarchia *spaziale* dei processi produttivi; con l'ABCM si struttura un'olarchia *funzionale* che riflette la struttura delle operazioni di processo generatrici di costi.

4 – Le organizzazioni nella prospettiva olonica

In termini olonici, ogni membro di un'organizzazione durevole (aziende di ogni specie) può essere considerato un *olone di base* (tanto nel senso di Koestler quanto in quello di Wilber); è un tutto se osservato come (membro di) un organo, e *parte* se considerato come componente di un organo più ampio.

Gli organi, ai diversi livelli, possono essere interpretati come oloni formanti una "olarchia organizzata", in quanto presentano un tipico *ordine verticale* ma sono anche distinti per le *differenti specializzazioni* che hanno nella struttura da essi composta; l'organizzazione può essere, pertanto, rappresentata come un *Organisational Multi Agent System* (OMAS) (Ferber & Weiss, 1999; Hewitt, 1989; Mathews, 1996).

The concept of levels of organization makes it possible to consider the embedding of one level into another. In the same way that, in biology, a cell is considered as being an organization of macromolecules and at the same time an individual being for the multicellular organism of which it forms a part, we can similarly consider that an organization is an aggregation of elements of a lower level and a component in organizations of a higher level (Ferber & Weiss, 1999).

In the organizational structure of a company, the people at the highest management level and the workers on the lowest level are in that sense critical holons, which realize the input/output processes on the interfaces of a SOHO-structure which is embedded in an environment consisting of the market (Pichler, 2000).

La Figura 7 sintetizza le quattro caratteristiche universali che contraddistinguono gli organi-

funzionamento, funzione, funzionalità e collocazione spazio-temporale – possono essere poste in parallelo con i quattro livelli olonici di Wilber (Figura 3).

Il *funzionamento* (quadrante I) inerisce alle caratteristiche operative interne dell'elemento-organo; la *funzione* (quadrante III) ne definisce i limiti operativi rispetto ad altri organi. La *funzionalità* (quadrante II) caratterizza, da un punto di vista interno, il contributo dell'elemento-organo alla costituzione e al funzionamento dell'organizzazione; la *collocazione spazio-temporale* (quadrante IV), infine, caratterizza le relazioni "topologiche" dell'elemento-organo nello spazio-tempo del sistema in termini di autorità, responsabilità e coordinamento.

| DIMENSIONI | INTERIORE | ESTERIORE |
|-------------|---|--|
| INDIVIDUALE | <p>I <i>Funzionamento</i></p> <p>Struttura interna Processi vitali Attività cognitiva Performance</p> | <p>III <i>Funzione</i></p> <p>Attività Specificità del funzionamento rispetto agli altri organi Ruolo nella gerarchia</p> |
| COLLETTIVA | <p>II <i>Funzionalità</i></p> <p>Contributo di utilità al funzionamento della struttura Strumentalità per gli altri organi sopra e sotto ordinati Finalità del funzionamento</p> | <p>IV <i>Collocazione spazio-temporale</i></p> <p>Relazione gerarchica verticale di autorità (verso il basso) e responsabilità (verso l'alto) Coordinamento per linee orizzontali</p> |

Fig. 7 – I quattro livelli osservativi degli organi (nostra elaborazione. Riferimento: Fig. 3)

A seconda della "dimensione osservativa" indicata nei quadranti di Figura 7, vi sono almeno quattro modi per considerare gli "organi" quali "oloni" ordinati in *olarchie organizzate*.

1) Nell'*interpretazione strutturale*, che privilegia la *dimensione topologica* (quadrante IV di figura 7), gli organi rappresentano *moduli di coordinamento* e formano una "olarchia strutturale" nella quale essi si configurano quali *oloni* ordinati per gerarchia di *autorità, responsabilità e delega* (Malone & Crowston, 1994; Ferber & Weiss, 1999), come viene solitamente evidenziato negli *organigrammi*.

2) Nell'*interpretazione cognitiva*, che privilegia la *dimensione del funzionamento* (quadrante I di figura 7), gli organi sono osservati quali *oloni cognitivi* che sviluppano attività di raccolta e coordinamento di informazioni e di assunzione di decisioni (Fox, 1981); essi compongono un'"olarchia *cognitiva*" nella quale ogni organo/olone di un dato livello è un'unità informativa e decisionale autonoma le cui decisioni influenzano quelle degli organi/oloni sotto ordinati e compongono quelle degli organi/oloni del livello superiore, secondo logica *pull* o *push* in relazione al tipo di organizzazione.

3) Nell'*interpretazione operativa*, gli organi sono osservati nella loro *funzione* (quadrante III di figura 7) e formano un'"olarchia *orientata*", solitamente nella forma di *output holarity*, di tipo *pull*, in quanto l'attività degli organi/oloni di input e intermedi è, di norma, trainata dall'attività

degli organi/oloni di output.

4) Nell'interpretazione funzionale, infine, possiamo considerare gli organi nella loro funzionalità (quadrante II di figura 7), quali parti-oloni dalla cui attività si produce il funzionamento dell'intera organizzazione per consentirle di conseguire i propri obiettivi, strumentali per il raggiungimento del fine comune. In questa ipotesi, ogni organo/olone diventa una componente di una olarchia (e/o di una rete olonica) di "oloni funzionali" che compongono la stessa organizzazione e ne consentono il funzionamento nel tempo.

Secondo queste interpretazioni un'organizzazione può essere, pertanto, considerata come un macro sistema, teleologicamente orientato, costituito per conseguire una macro obiettivo; possiamo pertanto assimilarla ad un *Autonomic Cognitive Computer*; cioè ad una olarchia formata da organi nidificati, ciascuno preordinato per conseguire una parte del macro obiettivo con il loro funzionamento, funzione e funzionalità, nella loro collocazione spazio-temporale.

5 – La natura dell'organizzazione olonica.

5.1 – Organi e "Orgoni". Organizzazioni e "organizzazioni"

L'"organizzazione" si può concepire quale "organizzazione olonica" (Figura 8) nel senso che essa deriva dall'olarchia funzionale composta da organi-oloni funzionali, orientati agli obiettivi.

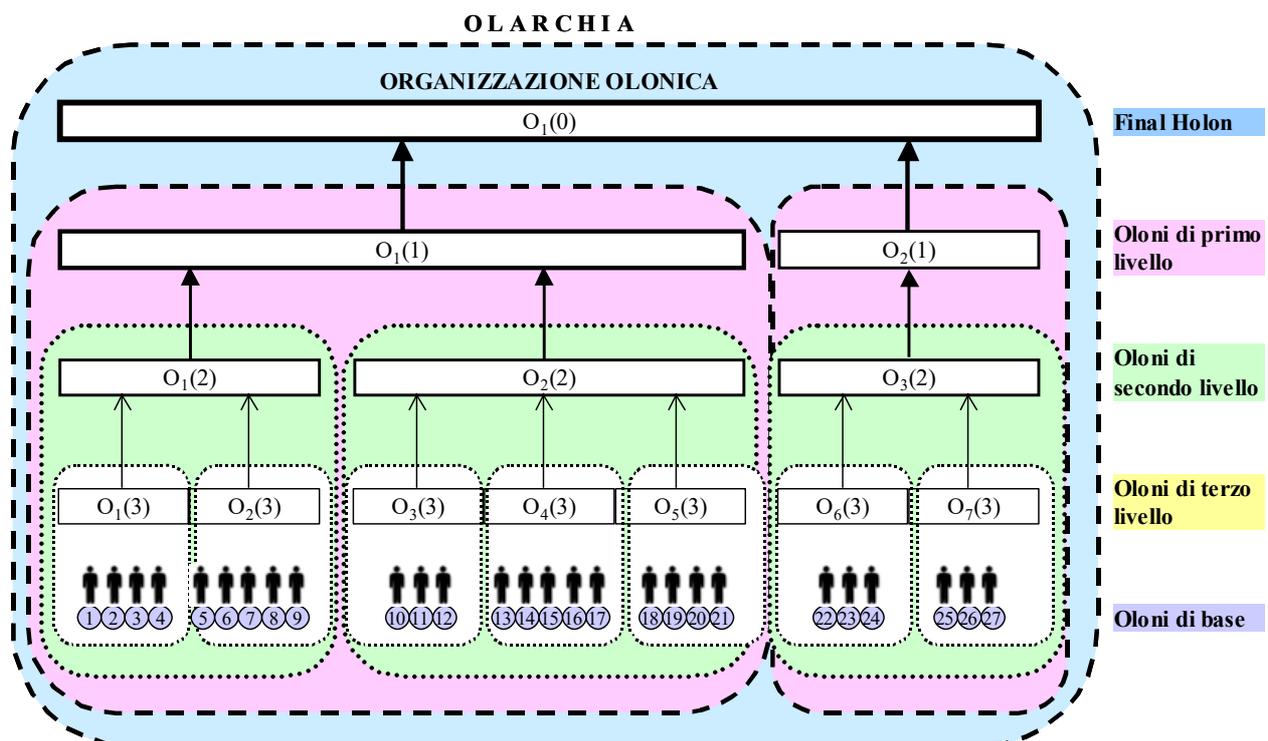


Fig. 8 – L'organizzazione olonica quale olone massimo dell'olarchia degli organi

Tra l'organizzazione olonica e l'olarchia degli organi che la compongono esiste, tuttavia, un'evidente fondamentale differenza: l'organizzazione olonica, quale sistema di organi, non corrisponde all'olarchia dei propri organi, nelle accezioni presentate al Paragrafo precedente, ma rappresenta l'olone terminale dell'olarchia.

Con riferimento alla classificazione wilberiana, l'organizzazione può essere considerata un "artefatto", se viene costituita, in un processo *top-down*, oppure un "olone sociale", se viene

costituita dagli oloni di base con un processo *bottom-up*, di progressiva gerarchizzazione degli oloni di più basso livello che si ordinano creando gli organi dei livelli superiori (Kofman, 2000).

Vi è una terza fondamentale interpretazione.

E' ormai acquisito, nelle scienze dell'azienda, che le *organizzazioni* – o *aziende* – sono *agenti economici vitali* (Beer, 1979, 1981) che sviluppano un'attività *cognitiva razionale* per mantenere durevolmente i processi autopoietici (Maturana & Varela, 1980) che ne garantiscono l'esistenza (Vicari, 1991; Capra, 2002, Mella, 2021).

Gli agenti vitali producono, come ogni altro olone senziente, un'attività *cognitiva* in grado di osservare l'ambiente esterno, di formarne rappresentazioni e modelli, che si traducono in piani e programmi di origine interna e non imposti dall'esterno (de Geus, 1988; Mella, 2004), ed esibiscono un'attività di apprendimento non riferibile a singoli individui od organi ma all'intera organizzazione che diventa una "learning organization" (Senge, 2006). Se accettiamo questa visione, appare evidente che possiamo considerare le organizzazioni quali *individual holons*, dotati di *interiorità* e di *coscienza accentrata* negli organi cognitivi massimi, i quali comprendono e trascendono gli *organi-oloni funzionali* componenti che, a loro volta, sono, contemporaneamente, unità e parti, a diversi livelli gerarchici, fino ad arrivare agli oloni di base.

Propongo di impiegare il termine "org-one" (*org-on* o, semplicemente, "orgone") per denominare un'organizzazione-olone che, a sua volta, rappresenti un *membro costituente di una più ampia organizzazione olonica* (Ferber & Weiss, 1999). Possiamo, allora, designare questa più ampia organizzazione olonica con il termine di "organizzazione", essendo costituita da *orgoni* (Figura 9). In questo senso, la realtà sociale ed economica non è costituita solo da *oloni individuo* e da *oloni sociali* ma anche da oloni che sono *organizzazioni oloniche* e, forse in misura prevalente, da "organizzazioni", quali *oloni di nuova specie* nei quali si realizza un'*integrazione funzionale* delle organizzazioni oloniche.

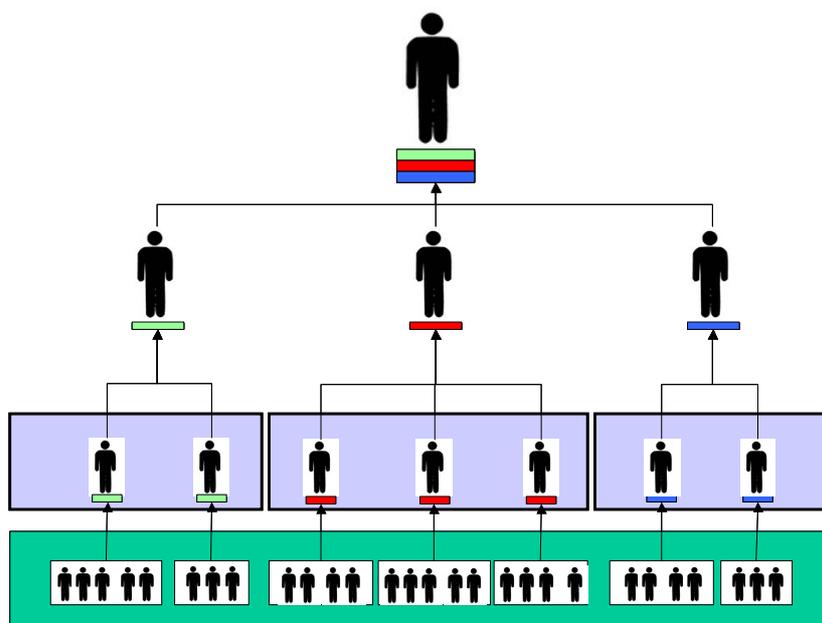


Fig. 9 – "Organizzazione". Le icone sottolineate indicano un'organizzazione

5.2 – "Organizzazioni" ovunque. Strategic alliances e gruppi aziendali

Le "organizzazioni" sono alquanto diffuse e si formano secondo vari processi, tra i quali consideriamo:

- a) le alleanze strategiche forti;
- b) i gruppi societari;
- c) i processi di segmentazione o frazionamento aziendale;
- d) i processi di privatizzazione.

Le organizzazioni-aziende sviluppano numerose forme di *accordi* e di *alleanze* (Pellicelli, 2004; Turati, 1990; Galli & Signorelli, 1990; Bastia, 1989) che si caratterizzano per l'eterogeneità dell'oggetto dell'accordo che può riguardare ogni funzione dell'organizzazione: produzione, commercializzazione, ricerca, sviluppo di nuovi modelli o componenti ed approvvigionamenti.

Queste alleanze possono presentarsi in forma *debole* o *forte*. Nella forma *debole* si concretizzano in accordi di cooperazione, fondati su contratti, solitamente di breve durata, tra aziende che sono sul piano paritetico e che rimangono in ogni caso in competizione su tutti gli altri processi non compresi nell'alleanza. Sono alleanze *forti*, o *Strategic Alliances*, quelle che, indipendentemente da contratti formali di medio e lungo termine, concordano linee strategiche comuni per il conseguimento di obiettivi di acquisizione o di potenziamento di vantaggi competitivi; tali accordi, per questo, prevedono non solo la condivisione delle competenze, della cultura manageriale e degli strumenti di gestione ma anche il conferimento sostanziale di risorse di conoscenza, umane e di capitale, al fine di realizzare l'obiettivo strategico comune (Pellicelli, 2004), che può essere:

- stabilire standard tecnologici nel settore produttivo;
- fare fronte a minacce di nuovi competitori;
- tentare di entrare in un nuovo mercato o settore;
- superare barriere protezionistiche o vincoli all'entrata;
- dividere i rischi di progetti che richiedono elevati investimenti.

Quando nelle alleanze *forti* i legami strategici sono molto vincolanti, le organizzazioni-aziende danno vita ad una organizzazione di livello superiore per il governo dell'alleanza, assegnando alle aziende *funzionalità* diverse e *funzioni* differenti, formando, pertanto, una "organizzazione", oppure un *orgonic network* se gli accordi prevedono legami solo di tipo orizzontale (*postea*, Paragrafo 6).

Nei *gruppi aziendali* (Mella, 2019b) i legami *orgonici* risultano più stretti, in quanto le relazioni patrimoniali fra le imprese del gruppo portano alla formazione di strutture anche di molto differenziate, ma sempre sottoposte a controllo unitario super ordinato; possiamo, quindi, considerare anche il gruppo come un'"organizzazione" (Figura 10). Se il gruppo non è a struttura gerarchica, ma presenta struttura orizzontale (gruppo a catena o a stella), o addirittura circolare (partecipazioni incrociate o circolari), viene a conformarsi anche una *rete orgonica* (*postea*, Paragrafo 6).

In termini generali, due sono i processi dai quali traggono origine le "organizzazioni", in forma di gruppi: il processo di *integrazione* tra aziende autonome e quello di *frazionamento* per enucleazione di parti di un'unitaria impresa, scorporando unità operative dotate di autonomia giuridica, pur economicamente ordinate in un'olarchia. La forma tipica del *frazionamento* si osserva nel processo di *privatizzazione* che porta le amministrazioni pubbliche (organizzazioni) a creare "orgoni", autonomi ma controllati, per la produzione di specifici servizi prima ottenuti

da organi interni.

Si possono anche osservare processi inversi dai quali una “organizzazione” diventa un’organizzazione di unità produttive, trasformando “orgoni” in “organi”. Il processo tipico è la *fusione* (o *l’incorporazione*) che da più orgoni crea un’unica entità della quale le organizzazioni fuse diventano organi, perdendo la loro individualità giuridica.

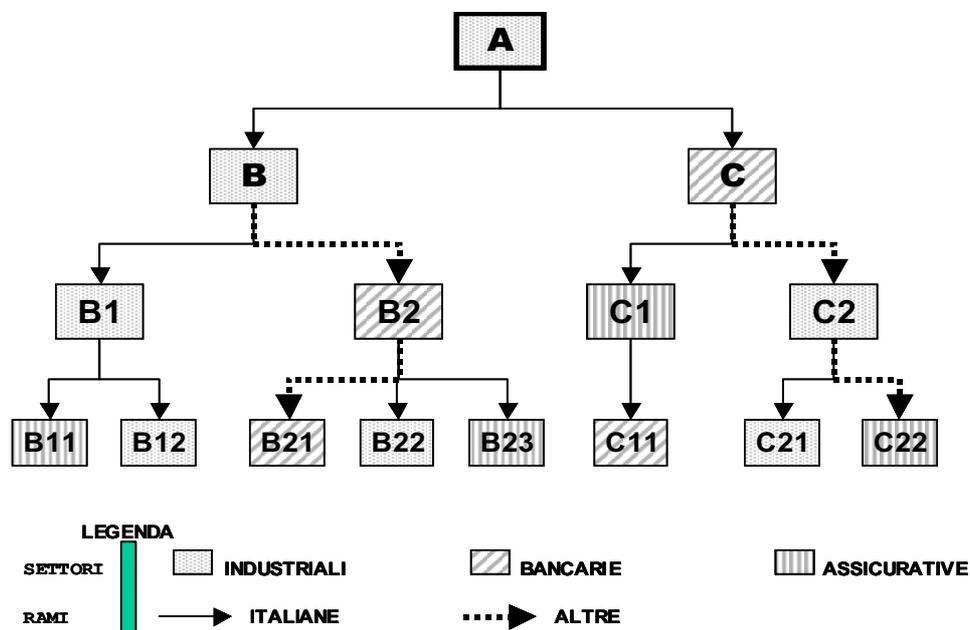


Fig. 10 – Il gruppo aziendale quale organizzazione

6 – Non solo olarchie: le reti “oloniche” e le reti “orgoniche”

Se riflettiamo sulla definizione di *olone* quale unità, facente parte di un tutto più ampio, appare evidente che la visione di Giano Bifronte non necessariamente deve essere orientata *in senso verticale*. Un olone mantiene le proprie caratteristiche di ente concettuale caratterizzato da unità, identità, interiorità e autonomia, che si comporta come un tutto, anche quando fa parte di una *rete di relazioni sistemiche orizzontali* (con oloni dello stesso livello) che può essere denominata “rete olonica” (*holonic network*). Come nella *olarchia*, anche nella *rete olonica* ogni olone trae esistenza e significato, contemporaneamente, sia dagli elementi collegati che si osservano come *antecedenti* (prima) e che ne sono *costituenti*, sia da quelli che si osservano come *successivi* (dopo) e che esso *concorre a costituire*. Una precisazione: al pari delle *olarchie*, le *reti oloniche* non sono oloni, ma sono *unità concettuali* – sistemi orizzontali, o a reticolo – i cui nodi sono oloni tra loro connessi secondo la loro natura di enti che trovano significato solo nelle loro interazioni orizzontali rilevanti, per formare un tutto: la “rete olonica”, appunto.

Gli oloni che compongono una *rete olonica* non necessariamente devono essere *oloni mono livello* ma possono essere anche “oloni terminali” di una sottostante *olarchia* o di una sottostante *organizzazione*; nel primo caso, le *reti oloniche* diventano *olarchie reticolari* ed assumono il significato di *reti di reti* (Figura 11-a); nel secondo, risultando composte da *organizzazione-oloni*, si possono, più propriamente, denominare *reti orgoniche* (Figura 11-b).

La *rete olonica* è flessibile e può diventare sempre più vasta ed articolata e, nella forma più generale, può concepirsi quale *Multi-Layer Agent System* (MAS) nel senso di Ferber and Weiss (1999) e di Mesarovich *et al.* (1970).

Tra gli esempi di reti oloniche, ritengo opportuno ricordare:

- 1) le Reti Informative, gli Holonic Communications Networks e il Responsibility-Driven Holonic Design e le Reti Neurali (neural networks),
- 2) gli *Holonic Manufacturing Systems*,
- 3) i *Bionic Manufacturing Systems*,
- 4) i *Fractal Manufacturing Systems*,
- 5) le Reti Interaziendali, le *Virtual Organizations*,
- 6) le Reti Produttive.

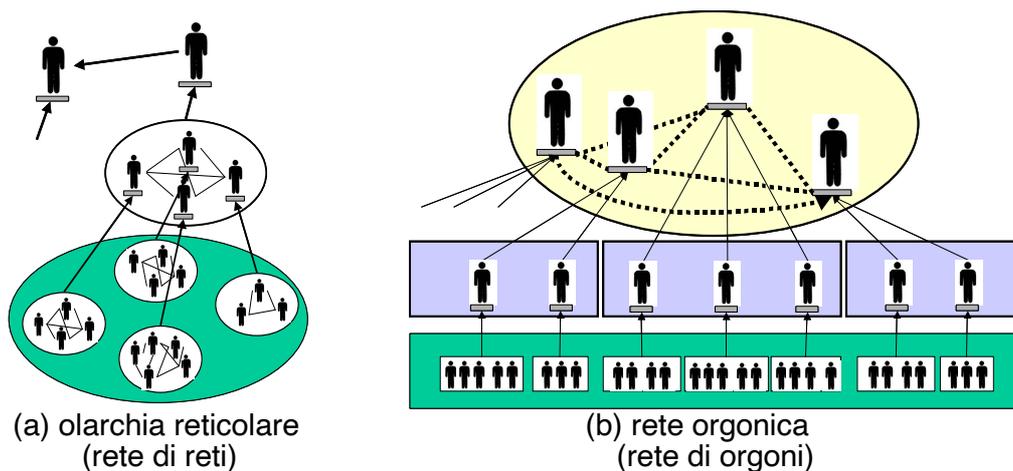


Fig. 11 – Modelli di olarchie quali di multi-layer agent system

6.1 – Holonic Communications Networks, Neural Networks, and Responsibility-Driven Holonic Design

Un certo numero di *utenti* collegati tra loro forma una “rete olonica cognitiva” nella quale lo stock di informazioni di ogni utente può essere concepito quale olone caratterizzato da propria individualità e trae contenuto e significato dalla connessione con le informazioni di tutti gli altri utenti, in una posizione di assoluta parità informativa senza alcuna gerarchia.

Da un punto di vista generale, anche le *reti neurali* possono essere considerate come una variante reticolare dello *Autonomic Cognitive Computer* di Shimizu. Sono costituite da neuroni artificiali o anche, in senso ampio, dai neuroni biologici del cervello, ordinati in un’“olarchia reticolare orientata” come in Figura 11-a (Gurney, 1997); oloni in *input*, considerati quali *recettori*, ricevono segnali da un definito ambiente; oloni *intermedi*, gli *elaboratori*, elaborano gli input secondo date regole; oloni *terminali*, gli *effettori*, producono un output che viene ad assumere un significato secondo la semantica introdotta dal programmatore della rete.

Nei sistemi di ICT (Information and Communication Technologies) due tendenze si stanno affermando. Nei sistemi di comunicazione la logica olonica viene sviluppata abbandonando la tecnica del controllo centralizzato e creando veri e propri *networks*, composti da *oloni-connettori* intelligenti e autonomi in grado di decidere quali segnali “lasciar passare” e dove “indirizzarli” a seconda della capacità disponibile delle linee, individuando e correggendo autonomamente gli errori. Nel software engineering (Mathews, 1996), la logica olonica si sviluppa sotto forma di progettazione *object-oriented* che si traduce nel cosiddetto *responsibility-driven holonic design* secondo il quale ogni programma viene decomposto in *segmenti*, che sono *oggetti-oloni*, in grado

di eseguire specifiche funzioni, su richiesta, incapsulati in *segmenti* di sempre maggiore ampiezza componenti il programma completo.

6.2 – *Holonic Manufacturing Systems*

Gli *Holonic Manufacturing Systems* (HMS), insieme con i *Bionic* e i *Fractal Manufacturing Systems* (*postea*, Paragrafi 6.3 e 6.4) possono essere considerati architetture (concettuali e operative) che sviluppano forme di “Intelligent Manufacturing Systems” (Christo & Cardeira, 2007; Botti & Giret, 2008). Gli HMS assumono la struttura di “olarchie operative” ma, nella forma più generale, sono da considerarsi quali “olarchie reticolari” (Schilling, 2000) nelle quali gli oloni di un dato livello sviluppano processi che derivano da quelli svolti dagli oloni ordinati *prima* o *sotto* e sono funzionali per i processi degli oloni ordinati *dopo* o *sopra*. Gli HMS sviluppano operazioni e processi relativamente autonomi in “unità”, definite oloni, che possono interagire tra loro e con l'ambiente esterno per lanciare e gestire gli ordini per coprire i fabbisogni di produzione e per interagire con i clienti target della produzione (Babiceanu & Chen, 2006).

[...] the three fundamental functions of a Holon. These are Planning, Execution and Monitoring. They have to be performed by all Holons in order to be able to act autonomously. Thus, they have to be able to compile their own plans and execute them while monitoring their progress. [...] Furthermore, the functionality is attributed to the Holons, which also consist of the physical shop floor equipment and materials. Thus Order holons also have this functionality, which allows the planning of the production flow to be performed in co-ordination by both material and resources in contrast to traditional systems... (Stylios *et al.*, 2000).

Per lo studio dell'HMS è stata creata un'associazione che ha definito le “specifiche” tecniche, informative e operative necessarie perchè una rete di macchine collegate e interagenti possa definirsi un HMS (Mařík *et al.*, 2011), fornendo alcune definizioni (Adam *et al.*, 2002).

Innanzitutto, viene denominato “holon” un'unità operativa di un *sistema produttivo* (*block* of a manufacturing system), che svolga processi di trasformazione, trasporto, conservazione e controllo di oggetti fisici o di informazioni (Kawamura, 1997; Jacak, 1999), e che sia dotata di specifici attributi di *autonomia* (capacità di creare piani e strategie operative e di controllarne l'attuazione) e di *cooperazione* con altre *unità* o *nuclei*. Un insieme di *blocks* che elaborano *in parallelo* materiali o producono servizi analoghi formano un *modulo*; più moduli possono costituire un “holon super ordinato” che a sua volta può essere compreso in altri *blocks* di livello ancora più alto. Anche i *blocks* devono essere caratterizzati da attributi tecnici ed informatici che consentono sia di pianificare e di eseguire le proprie funzioni sia di coordinarsi con altri *blocks*. Lo HMS risulta essere, pertanto, una “rete olonica orientata” (o un'olarchia reticolare) che, tramite i *blocks* componenti, nidificati in moduli sempre più ampi, integra l'intera gamma delle attività manifatturiere, dalla progettazione agli approvvigionamenti, dalla produzione al marketing e alla logistica.

Per un'impresa manifatturiera orientata al mercato, un HMS, in una configurazione minimale, comprende tre specie di oloni di base: gli “oloni prodotto”, che indicano i prodotti in catalogo e le loro componenti (sub-holons); gli “oloni risorse”, che specificano i fabbisogni disponibili per la produzione; gli “oloni ordinativi” che individuano la domanda del mercato. Oloni di supporto (staff Holons), con conoscenze specialistiche, possono essere aggiunti per assistere gli holon di base. Tali oloni formano un HMS che si conforma come la “rete olonica” rappresentata in Figura 12 (altri modelli che implicano un numero maggiore di oloni sono

indicati, ad esempio, in Kanchanasevee *et al.*, 1997).

Diverse piattaforme sono state sviluppate (Wyns, 1999; Colombo *et al.*, 2006; Valckenaers, 2020) e molti software di simulazione sono stati approntati (Cardin & Castagna, 2009) per rendere efficienti le architetture degli HMS. Sono stati progettati anche HMS che si avvalgono di oloni-percettori, o di visione (Borangi *et al.*, 2009), che rendono il sistema ancora più flessibile e autonomo. La logica modulare degli HMS trova applicazioni anche in campi diversi da quelli industriali, quali i processi di stoccaggio e di trasporto (Tuzkaya & Önüt, 2009) e, in generale, le funzioni di gestione delle supply chain e di e-logistics (Ulueru & Cobzaru, 2005).

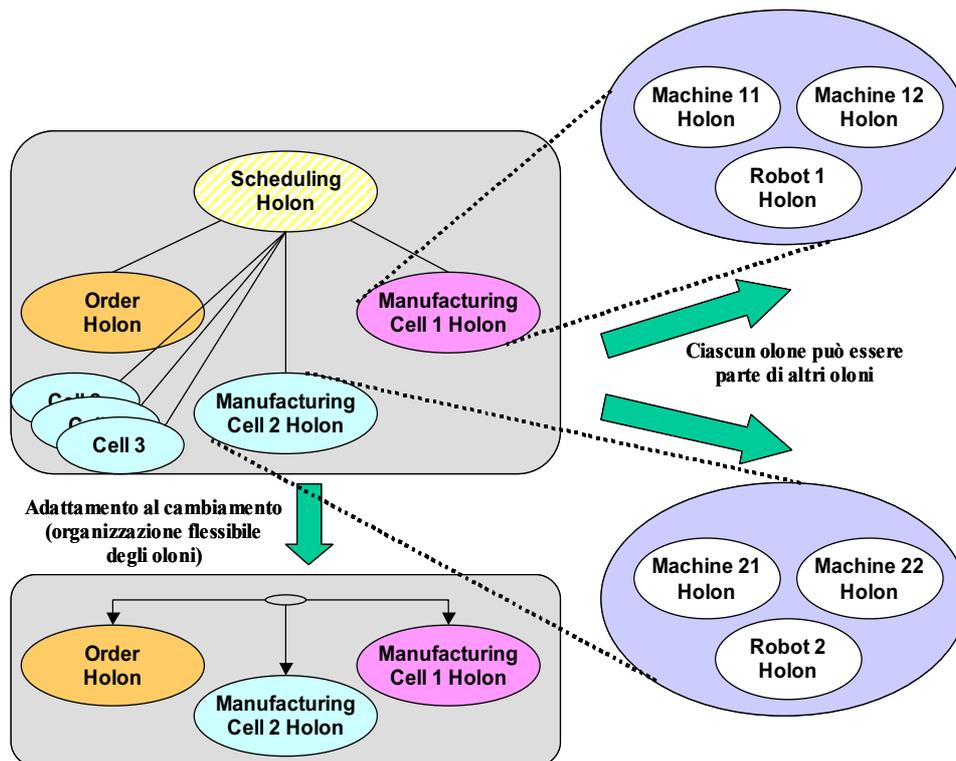


Fig. 12 – Moduli olonici di un Holonic Manufacturing System (Fonte: Mella, 2021, p. 663)

6.3 – Bionic Manufacturing Systems

Un *Bionic Manufacturing System* (BMS), che prende il nome dalla congiunzione tra *biology* and *electronic* (Christo & Cardeira, 2007, p. 3210), è una particolare rete olonica di unità produttive simile ad un HMS ma concepita come una interazione di *oloni operatori* elementari che possono essere assimilati a “*cellule autonome*”, a loro volta raggruppate in *moduli*, assimilabili ad “*organi*”, e ordinate su diversi livelli gerarchici formanti un’olarchia analoga a quella di un “*organismo biologico*” (Okino, 1989; Tharumarajah *et al.*, 1996).

Tramite i flussi di operazioni sempre più articolate che si sviluppano ai diversi livelli olarchici, l’“olone terminale” è in grado di realizzare qualche operazione, o funzione, o manufatto di alto livello così come specificato in un *modello* (modelon) “riproduttore” il risultato finale (il prodotto finito rappresenta il modello “di sé”).

La caratteristica che contraddistingue un BMS è costituita dal fatto che le unità operative – o i loro raggruppamenti – sono in grado di *decidere autonomamente* non solo i *processi* da svolgere ma anche gli *input* necessari ed i volumi di *output* sulla base di due specie di *informazioni* che ne guidano l’attività:

- 1) l'informazione *primaria*, rappresentata dalla *porzione del modello* completo che deve essere realizzata da ciascuna unità operativa;
- 2) la *secondaria*, costituita dallo *stato dei processi* svolti dalle unità produttive di pari e di superiore livello.

L'*olone* che contraddistingue l'organizzazione o la "rete olonica" di un BMS non è tanto l'unità operativa quanto l'*informazione primaria* sulla parte del *modello* che l'unità deve realizzare e che ne guida l'attività e, in questo, tale informazione è assimilabile ai "geni". Tale *porzione di modello* trae significato dalle parti che devono realizzare le unità sotto ordinate e costituisce, a sua volta, una parte del modello da realizzare dalle unità operative sopra ordinate. Ogni porzione di *modello* deve essere concepita come un *olone*; è un *model-holon*, o "modelon", che, insieme con l'unità che lo realizza, è denominato *modelon*, come nell'esempio semplificato indicato in Figura 13.

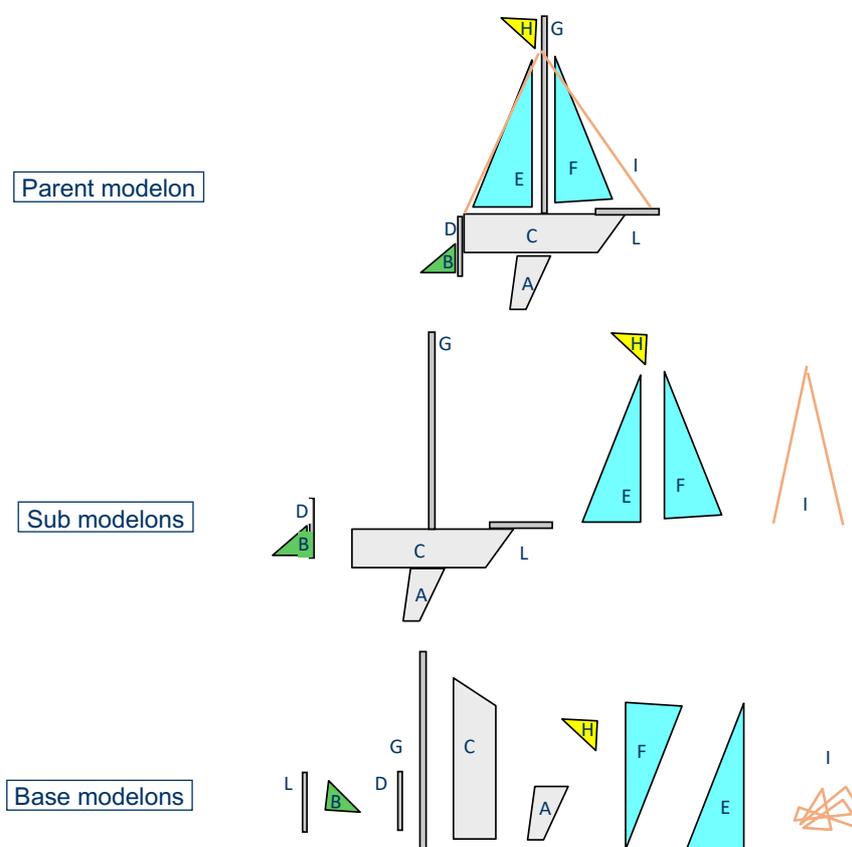


Fig. 13 – Olarchia di Modelons in un Bionic Manufacturing System

Il BMS funziona, allora, come una "olarchia discendente" che opera secondo la logica di un *Autonomic Cognitive Computer* (antea, Paragrafo 2.4). Il *modelon* terminale (*final* o *parent modelon*) è tanto il *modello* da realizzare quanto l'intero *Bionic Manufacturing System* (sistema processore) che lo realizza, del quale costituisce la semantica terminale; il *parent modelon* è scomposto in *sub-modelons* di secondo livello e questi in *sub-sub-modelons* di terzo livello e via via scendendo fino ai *base modelons* la cui realizzazione è demandata ad unità operative elementari considerate, esse stesse, come oloni-processori "di base".

Ai vari livelli, le unità operative sono tra loro coordinate da "unità di coordinamento" che – elaborando strategie, piani, programmi e procedure, per regolare tutte le unità produttive – fanno le funzioni degli "enzimi" (breve periodo) e degli "ormoni" (medio periodo) nei sistemi

biologici. Nel caso si renda necessario un potenziamento, il *sistema bionico* si può anche sviluppare sia per annessione di altre unità, aventi le stesse specifiche tecniche e funzionali delle unità dei moduli da potenziare, sia per creazione di unità di minore dimensione ad un livello inferiore nella olarchia, cui viene trasmesso lo stesso *modelon* e la stessa capacità operativa dell'unità originale, con un meccanismo simile a quello della trasmissione del "DNA" (Ueda, 1992). L'analogia biologica è completa.

6.4 – *Fractal Manufacturing Systems*

Una struttura olonica ancora differente è rappresentata dai *Fractal Manufacturing Systems* (FrMS), olarchie complesse, tipicamente *bottom-up*, formate da moduli autonomi la cui logica operativa si ripete a diversi livelli verticali, come un frattale, riproducendo, a ciascun livello, le caratteristiche dell'intera struttura (Warnecke, 1993; Savage, 1996; Ryu *et al.*, 2003, 2006).

La caratteristica *olonica* di queste strutture non risiede tanto nella natura dei processori (solitamente uomini o unità produttive uomo-macchina che si auto coordinano) quanto nella suddivisione della *responsabilità* per gli *obiettivi* che essi devono perseguire.

Decomposition of tasks in ordinary manufacturing systems is usually based on the predefined goal of the system. To achieve the high-level goals (e. g. factory goal or company goal), several subgoals should be achieved in advance. However, goals can dynamically change along with the current status of the system and the external environmental situations. Thus, a manufacturing system should support the goal formations, which can bear these changes for efficient and effective operations. Therefore, it is necessary to develop a systematic methodology for goal formations in a manufacturing system. In particular, the formation and/or change of goals in real-time should be possible for distributed and dynamic systems including a fractal manufacturing system (FrMS) (Kwangyeol & Mooyoung, 2004, Abs.).

Tutti gli obiettivi di alto livello – concepiti quali *final holons* – sono perseguiti mediante il conseguimento ricorsivo di obiettivi di livello più basso, a loro volta suddivisi in sotto-obiettivi fino ad arrivare alle unità operative primarie cui sono assegnati gli obiettivi più minuti, concepiti quali *primal holons*. A ciascun livello, ogni unità operativa appare responsabile solo per gli obiettivi di quel livello e deve pertanto coordinarsi con le unità di pari livello che, se da un lato sono preposte al raggiungimento degli obiettivi sotto ordinati, dall'altro sono componenti per il conseguimento di obiettivi di livello superiore.

Alla base del funzionamento di un FrMS vi deve essere un efficiente sistema informativo in quanto ogni unità frattale deve essere in grado di coordinarsi, e il coordinamento si può realizzare solo se riesce a monitorare, in tempo reale, lo stato del perseguimento degli obiettivi delle altre unità pari ordinate. Per la loro natura di *autonomous* e *self organizing entities*, le unità frattali sono appropriate per caratterizzare più "organizzazioni" o reti organiche che singole organizzazioni, nella logica tipica delle reti interaziendali (Ryu *et al.*, 2006).

Holonic, Bionic e *Fractal Manufacturing Systems* sono diverse forme di organizzazione della produzione, secondo la logica olonica, che si pongono l'obiettivo della creazione di *Agile Manufacturing Systems* (Elkins *et al.*, 2004) cioè di sistemi produttivi automatizzati, altamente flessibili – che fanno ampio ricorso a robot ed a celle di lavoro autonome e interattive (*work-cells*) – in grado di far fronte ai rapidi processi di cambiamento che tutte le imprese manifatturiere – a produzioni meccanizzate, di flusso o su commessa – sono costrette a fronteggiare: varietà e incertezza della domanda, cambiamento dei gusti, accorciamento del ciclo di vita (Mitsuyuki &

Tamaya, 2005) e necessità di ridurre il *time to market* (Borghini, 2000).

Le unità operative elementari (macchine, robot, celle, unità di lavoro, ecc.) che caratterizzano tali Manufacturing Systems (Figura 12) possono essere considerati *oloni processori* che formano un'olarchia o una rete olonica *operativa* ma a condizione che si concepisca il loro funzionamento quale strumentale per il conseguimento di *oloni informativi* di qualche specie (modelli, obiettivi, decisioni, responsabilità e così via) ad elevata varietà e variabilità e nel tempo.

6.5 – Reti interaziendali e Virtual Organizations

In termini generali, the *production or enterprise networks* sono *reti oloniche* od "organizzazioni" formate da aziende autonome, variamente localizzate, caratterizzate da ruoli diversi, con differente operatività (Grandori & Soda, 1995; Gulati, 1998; Dyer, 1997), ma integrate da missioni, visioni e finalità di business comuni, che si connettono in un *holonic network*, reale o virtuale, spesso orientato (Håkansson & Snehota, 1995), per realizzare qualche obiettivo di interesse comune, condividendo le risorse, le informazioni e le competenze necessarie, senza alcun vincolo gerarchico di subordinazione (Goldman *et al.*, 1995; Kinoshita *et al.*, 1997).

Gli *holonic networks* interaziendali sono denominati anche *aziende oloniche*, nella letteratura giapponese, o *aziende virtuali* nella terminologia nordamericana. L'azienda virtuale assume le sembianze di una "ameba" la cui capacità consiste nell'automodificarsi continuamente in funzione delle opportunità di business e/o di nuovi scenari economici (Davidow & Malone, 1992). Le aziende oloniche sono, di fatto, "reti organiche" (Figura 14). La cooperazione tra le componenti oloniche della rete è attuata da una impresa-guida o impresa nodale (Lorenzoni, 1997).

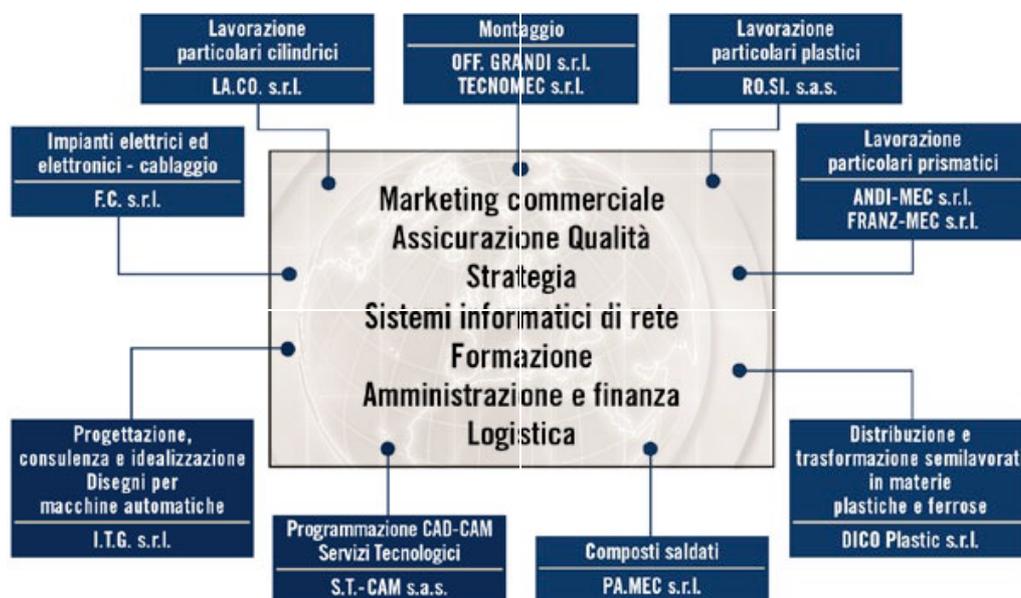


Fig. 14 - Esempio di azienda olonica (2004)

Occorre precisare che nelle reti oloniche, di fatto, gli oloni non devono essere individuati nelle organizzazioni interconnesse quanto nelle capacità (funzionalità) derivanti dagli stock di conoscenze, informazioni, risorse e competenze da esse posseduti e che trovano significato congiunto e funzionalità comune proprio nelle interconnessioni reticolari; pertanto, la rete olonica ha funzionamento analogo ad un *Autonomic Cognitive Computer* o a un *Bionic*

Manufacturing System.

L'azienda olonica (rete organica) – essendo un network di unità oloniche aziendali, autonome ma connesse (orgoni) – per poter operare efficacemente e sfruttare le proprie doti di *flessibilità*, deve essere strutturata in unità operative autonome che possono essere di tre specie (Goldman *et al.*, 1995; Huang *et al.*, 2002):

A) *Unità di risorse*: hanno il compito di presidiare i fattori che costituiscono le proprie *core competence* (know how, strategie di mercato, specializzazioni, ecc.) e di metterli a disposizione, qualora richiesti dalle altre unità oloniche, per la realizzazione del business.

B) *Unità operazionali*: hanno il compito di gestire la funzione operativa del business; per esempio, può trattarsi di unità di produzione, unità commerciali, unità tecnologiche, unità di consulenza, ecc..

C) *Unità integratrici*: hanno il compito di combinare le unità di risorse e le unità operazionali nella realizzazione di un business; sono pertanto le unità più importanti anche perché, di fatto, sono quelle che generano il maggior valore aggiunto.

6.6 – Reti Produttive (Production Networks)

Le Reti Produttive (Production Networks) rappresentano un efficiente sistema di processi di trasformazione “micro-locale” delle risorse, per produrre flussi di beni o servizi, attuati da parte di organizzazioni produttive, per soddisfare le domande di beni di consumo finale, che rappresentano l'output globale di tali Reti (Mella, 2019a, 2021). I nodi delle reti di produzione, cioè le organizzazioni produttive componenti, possano essere interpretati come “unità vitali”, o moduli, operanti in un ambiente darwiniano, soggette alla logica evolutiva delle olarchie e delle reti oloniche.

Per interpretare la logica delle Reti di Produzione può essere efficacemente utilizzata la “prospettiva olonica”. Affinché una rete produttiva sia resiliente e possa operare e sopravvivere a qualsiasi interruzione, i suoi moduli devono avere le caratteristiche degli oloni postulate da Koestler (1967) e Wilber (1995) (*antea*, Paragrafo 1). In effetti, per un osservatore esterno, i nodi che formano la Rete Produttiva, proprio in quanto oloni, si formano spontaneamente e si ordinano naturalmente in una olarchia o in una rete olonica (Koestler, 1969; Wilber, 1995, nei suoi *Twenty Tenets*; Mesarovic *et al.*, 1970). Inoltre, dall'idea di ACC sviluppata da Shimizu (*antea*, Paragrafo 2.4) discende immediatamente che una Rete Produttiva, se “osservata da un'altezza sufficiente” (Senge, 2006), può essere considerata come un “Sistema di Produzione Integrato” che opera secondo la logica di un ACC (in particolare, un HMS o un BMS), che realizza progressive sintesi di *lavoro* e *valore* per collegarsi, *a valle*, alle istanze derivanti da un “serbatoio di domanda” di beni finali, che soddisfano bisogni e aspirazioni, e, *a monte*, per collegarsi a un “serbatoio di lavoro”, tenendo conto che le “riserve” di lavoro sono solitamente localizzate in date e aree non sono facilmente trasferibili; caratteristica fondamentale del lavoro è quella di essere “idiosincratico e legato al luogo” (Castree *et al.*, 2004; Herod, 2001; Lier, 2007).

All production networks exist within a diversity of multi-scalar structures within the global economy, constituting a relational topology, to use Amin's (2002) terminology (see also Hess & Yeung, 2006). The variety of institutions leads to complex spatialities of governance and regulation. These combine the diverse spaces and spatial scales (national, supranational and subnational) of state organizations and institutions within civil society. Systems of governance and regulation are now more multiscalar ... but national states retain a critical role within them (Hudson, 2004, p. 453).

7 – Reti snelle. Agile manufacturing network

Per la flessibilità che le contraddistingue, le *reti organiche* sono anche concepite quali *reti snelle*. Esse rappresentano lo strumento più efficiente per dare vita ad un *Agile Manufacturing Network*, un sistema produttivo olonico (analogo, per ispirazione, ad un *Agile Manufacturing System*), flessibile e aperto alle esigenze del mercato, in grado di progettare, realizzare e commercializzare diversi modelli di prodotto per soddisfare in tempo reale le domande dei clienti di tutte le unità partecipanti (Youssef, 1992). Le diverse unità operative che costituiscono il *manufacturing network* possono, a tutti gli effetti, essere considerate organizzazioni oloniche, o più ampie “organizzazioni”, caratterizzate da autonoma esistenza, capacità di decisione (consciousness) e disponibilità ad accettare il coordinamento.

Se le relazioni tra oloni sono attuate mediante una rete informativa, allora la rete aziendale diventa una vera e propria *virtual organization*, sia nella forma di azienda (impresa) virtuale i cui confini cognitivi ed operativi sono sfumati e definiti solo dalle interconnessioni (Davidow & Malone, 1992), sia nella forma di rete di competenze messe in comune, in modo opportunistico da oloni autonomi ed indipendenti connessi virtualmente (Goldman *et al.*, 1995).

Le attuali ITC rendono concepibili anche reti solamente informative (Rullani, 1989) nelle quali gli oloni componenti sono connessi da flussi di informazioni e non da flussi di produzioni. La rete diventa allora un sistema di comunicazione (D'Amours *et al.*, 1999), simile ad un *neural network*, in grado di sviluppare conoscenza che trascende quella posseduta dalle singole unità connesse e, probabilmente, anche consapevolezza, favorendo lo sviluppo della *Networked-Digital-Economy*.

8 – Conclusioni

La “visione olonica” è uno strumento potente per la *comprensione* dell’“universo” perché ci impone di costruire *modelli* che non rappresentano oggetti, ma gerarchie di oloni, osservati secondo la relazione “tutto-parte”, “contenente-contenuto” e disposti in olarchie e reti oloniche (Mella, 2009). Questa impostazione concettuale, sebbene originale, non è nuova nel mondo dei sistemi; è una visione che si integra nel pensiero sistemico. Il *Systems Thinking* (Senge, 2006; Mella, 2012), infatti, rende “operativa” la *visione olonica* in quanto non solo specifica fin dove debba estendersi l’osservazione delle relazioni *tutto/parte* ma, soprattutto, cerca di individuare i collegamenti e i vincoli che rendono *interdipendenti* il *tutto* e le sue *parti*.

Se (in termini semplici) definiamo “sistema” un’unità di *parti* interrelate, che sviluppa *macro*-processi “emergenti” di qualche specie, riconducibili ai *micro*-processi svolti dalle parti costituenti ma non identificabili con essi, allora possiamo tradurre la “visione olonica” in termini sistemici: la Realtà è una *compenetrazione di sistemi*, di raggio sempre più ampio, che formano una “struttura globale” che genera un “processo globale” che non si può *capire* ponendoci *solo* all’esterno o solo all’interno di *essa*; dobbiamo sempre sforzarci di “*vedere sia gli alberi che la foresta*” (Senge, 1990, p. 114).

Voglio subito premettere che il pensiero sistemico, proprio come il pensiero olonico, non costituisce una tecnica specifica per costruire modelli quanto, piuttosto, un’attitudine mentale, un atteggiamento, una logica, un linguaggio (Anderson & Johnson, 1997, p. 20) che impone di seguire alcune regole di base per osservare il mondo. Quella che direttamente traduce il pensiero olonico nel pensiero sistemico è proprio la prima regola che può essere formulata come segue, assumendo un evidente significato operativo.

PRIMA REGOLA DEL SYSTEMS THINKING. Per capire la realtà non dobbiamo limitarci ad

osservare singoli oggetti, o elementi, o enti; è necessario considerare anche i raggruppamenti più vasti che essi compongono, attribuendo loro un autonomo significato. Vale anche il processo simmetrico: non possiamo limitarci a considerare un oggetto nella sua unità, ma dobbiamo sforzarci di “vedere” anche le parti di cui è composto. Usando le parole di Senge, dobbiamo essere capaci (esercitandoci costantemente) di “vedere gli alberi e la foresta”; dobbiamo sviluppare l’attitudine a “zoomare” tra parti e tutto e tra unità e componenti (Mella, 2012, p. 9). In questo senso, ritengo di poter affermare che questa prima regola del pensiero sistemico rappresenti l’attuazione del pensiero olonico.

Uno dei contributi del pensiero sistemico è quello della formalizzazione, secondo modelli semplici, dei sistemi di controllo, particolari sistemi che guidano le variabili verso il raggiungimento di qualche obiettivo o il rispetto di alcuni vincoli misurando e annullando la distanza tra stato della variabile e obiettivo tramite una o più “leve di controllo” (Mella, 2012, 2021). Dove sono i sistemi di controllo? La loro presenza è onnipresente. Sono dentro di noi e ovunque intorno a noi. Dobbiamo essere in grado di identificarli zoomando “verso il grande” per cogliere l’estrema varietà, ricchezza, e importanza dei *macro* Sistemi di Controllo, e zoomando “verso il piccolo” per cogliere l’infallibile efficacia dei *micro* Sistemi Di Controllo, così essenziali per la vita. Ci renderemo conto che il mondo esiste grazie a una interconnessione di Sistemi di controllo, interagenti con altri sistemi allo stesso livello, o a livello sovraordinato o subordinato. Se osserviamo i Sistemi di Controllo da una prospettiva olonica – identificando le numerose olarchie di Sistemi di controllo che compongono il nostro mondo come entità – possiamo renderci conto che essi producono un miglioramento continuo, permettendoci di aumentare l’efficacia dei possibili controlli e l’ampiezza delle variabili controllabili. Facendo eco a Koestler, possiamo considerare l’olarchia dei sistemi di controllo come un Open Hierarchic System, una “macchina” che produce un progresso generale nella vita attraverso il miglioramento – “verso l’alto” e “verso il basso” – negli oloni-Sistemi di controllo, come se ci fosse un “Fantasma nella Macchina della vita” che produce un inevitabile processo evolutivo di miglioramento e progresso.

9 – References

(Tutti i siti citati sono stati visitati nel mese di settembre 2022)

- Adam, E., Mandiau, R., & Kolski, C. (2002). *Une Methode de modelisation et de conception d’organisations Multi-Agents holoniques*, Paris, Hermes.
- Amin, A. (2002). Spatialities of globalization. *Environment and Planning A*, 34(3), 385–399.
- Anderson, V., & Johnson, L. (1997). *Systems thinking basics: From concepts to causal loops*. Waltham, MA: Pegasus Communications, Inc.
- Ashok, A. V. (1999). KEN WILBER, *Messenger of the Kosmos*, at: http://207.44.196.94/~wilber/rev/rev_ashok2.html.
- Babiceanu, R. F., & Chen, F. F. (2006). Development and applications of holonic manufacturing systems: a survey. *Journal of Intelligent Manufacturing*, 17(1), 111-131.
- Baldwin, C. Y. & Clark, K. B. (2000). *Design Rules, Volume 1: The Power of Modularity*. Cambridge, MIT Press.
- Barlow, C. (1991). *From Gaia to Selfish Genes*, Cambridge, MIT Press, 87-100.
- Bastia, P. (1989). *Gli accordi tra imprese. Fondamenti economici e strumenti informativi*. Bologna, Clueb.
- Battista, J. R. (1982). The holographic model, holistic paradigm, information theory and consciousness. In

- K. Wilber (Ed.). (1982), 143 – 150.
- Beer, S. (1979). *The Heart of Enterprise*. London and New York, Wiley.
- Beer, S. (1981). *Brain of the Firm* (2nd edition). London and New York, Wiley.
- Borangiu, T., Gilbert, P., Ivanescu, N. A., & Rosu, A. (2009). An implementing framework for holonic manufacturing control with multiple robot-vision stations. *Engineering Applications of Artificial Intelligence*, 22(4-5), 505-521.
- Borghini, S. (2000). *Competere con il tempo. La formula delle imprese proattive*. Milano, Egea.
- Botti, V., & Giret, A. (2008). *Holonic manufacturing systems*. London and New York, Springer.
- Burns, S. A. (2004). *Evolutionary Pragmatism. A Discourse on a Modern Philosophy*. <http://www3.sympatico.ca/saburns/pg0204a.htm>.
- Capra, F. (1982). *The turning point: Science, society, and the rising culture*. New York, Bantam Books.
- Capra, F. (2002). *La scienza della vita. Le connessioni nascoste fra la natura e gli esseri viventi*. Milano, Rizzoli.
- Cardin, O., & Castagna, P. (2009). Using online simulation in Holonic manufacturing systems. *Engineering Applications of Artificial Intelligence*, 22(7), 1025-1033.
- Castree, N., Coe, N. M., Ward, K., & Samers, M. (2004). *Spaces of Work: Global Capitalism and Geographies of Labour*. London, Sage.
- Christo, C., & Cardeira, C. (2007). Trends in intelligent manufacturing systems. In 2007 (June), *IEEE International Symposium on Industrial Electronics*, 3209-3214. IEEE.
- Colombo, A. W., Schoop, R., & Neubert, R. (2006). An agent-based intelligent control platform for industrial holonic manufacturing systems. *IEEE Transactions on Industrial Electronics*, 53(1), 322-337.
- D'Amours, S., Montreuil, B., Lefrançois, P., & Soumis, F. (1999). Networked manufacturing: The impact of information sharing. *International Journal of Production Economics*, 58, 63-79.
- Davidow, W. H., & Malone, M. (1992). *The virtual corporation*, Harper Business, New York.
- de Geus, A. (1988). Planning as learning. *Harvard Business Review*, 66(2), 70-74.
- Dyer, J. H. (1997). Effective interfirm collaboration how firms minimize transaction costs and maximise transaction value. *Strategic Management Journal*, 18(7).
- Edwards, M. (2003a). *Through AQAL Eyes, Where Ken goes wrong on applying his understanding of holon theory*. <https://www.integralworld.net/edwards5.html>.
- Edwards, M. (2003b). *A brief history of holons*. Unpublished essay. <https://spiraldynamicsintegral.nl/wp-content/uploads/2013/09/Edwards-Mark-A-Brief-History-of-Holons.pdf>.
- Elkins, D. A., Huang, N., & Alden, J. M. (2004). Agile manufacturing systems in the automotive industry. *International journal of production economics*, 91(3), 201-214.
- Ferber, J., & Weiss, G. (1999). *Multi-agent systems: an introduction to distributed artificial intelligence* (Vol. 1). Reading: Addison-Wesley.
- Fox, M. S. (1981). An Organizational View of Distributed Systems. *IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics*, SMC-11, 70-80.
- Funch, F. (1995). *Holarchies*. <http://www.worldtrans.org/essay/holarchies.html>.
- Galli, R., & Signorelli, S. (1990). Le nuove forme di cooperazione interaziendale. In: Galli, R. (1990). *L'era delle alleanze*. Torino, ISEDI.
- Goldman, S. L., Nagel, R. N., & Preiss, K. (1995). *Agile Competitors and Virtual Organizations*. New York, Van Nostrand Reinhold.
- Grandori, A., & Soda, G. (1995). Inter-firm networks: Antecedents, mechanisms, and forms. *Organization Studies* 16(2), 183-214.

- Gulati, R. (1998). Alliances and networks, *Strategic Management Journal*, 19, 293-317.
- Gurney, K. (1997). *An Introduction to Neural Networks*. London, Routledge.
- Håkansson, H. , & Snehota, I. (1995). *Developing Relationships in Business Networks*, Routledge, London.
- Herod, A. (2001). Labor Geographies: Workers and the Landscape of Capitalism. New York, Guilford.
- Hess, M., & Yeung, H. W. (2006). Whither global production networks in economic geography? Past, present and future. *Environment and Planning A*, 38, 1193–1204.
- Hewitt, C. (1989). *Toward an Open Systems Architecture*. In G. X. Ritter, editor, *Information Processing 89*, Proceedings of the IFIP 11th World Computer Congress. North Holland, IFIP, 389-392.
- Huang, B. G., Liu, H., Li, W. Y., & Xie, M. (2002). A framework for virtual enterprise control with the Holonic manufacturing paradigm. *Computers in Industry, Elsevier Science*, 49(3), 299-310.
- Hudson, R. (2004). Conceptualizing economies and their geographies: spaces, flows and circuits, *Progress in Human Geography*, 28, 447-471.
- Jacak, W. (1999). *Intelligent robotic system: Control, planning and design*. New York, Kluwer Verlag Plenum.
- Jantsch, E. (1980). *The Self-Organizing Universe*, New York, Pergamon.
- Kanchanasevee, P., Biswas, G., Kawamura, K., & Tamura, S. (1997, December). Contract-net-based scheduling for holonic manufacturing systems. In *Architectures, Networks, and Intelligent Systems for Manufacturing Integration*. Proceedings of SPIE, 3203, 108-115).
- Kawamura, K. (1997). Holonic Manufacturing Systems: An Overview and Key Technical Issues. *4th IFAC Workshop on Intelligent Manufacturing Systems: IMS'97*, Seoul, Korea, 33-36.
- Kinoshita, K., Takine, T., Murakami, K., & Terada, H. (1997). *Holonic Network: A New Network Architecture for Personalized Multimedia*, Communications Based on Autonomous Routing, IEICE Transactions on Communications, 80(2), 282-288.
- Kofman, F. (2000). *Holons, Heaps and Artifacts*. <https://www.integralworld.net/kofman.html>.
- Kofman, F. (2006). *Conscious business: How to build value through values* (Vol. 1). ReadHowYouWant. com.
- Koestler, A. (1967). *The Ghost in the Machine*. London, Arkana.
- Koestler, A. (1969). *Some general properties of self-regulating open hierarchic order (SOHO)* In Koestler & Smythies, *Beyond Reductionism, New Perspectives in the Life Sciences* [Proceedings of] the Alpbach Symposium. <http://www.panarchy.org/koestler/holon.1969.html>.
- Koestler, A. (1972). *The Roots of Coincidence*. Hutchinson (2nd ed. Paperback, 1973).
- Kwangyeol, R., & Mooyoung, J. (2004). Goal-orientation mechanism in a fractal manufacturing system. *International Journal of Production Research*, 42(11), 2207-2225.
- Leonard, G. (2000). Ken Wilber's Twenty Tenets. <http://www.esalenctr.org/display/confpage.cfm?confid=10&pageid=113&pgtype=1>.
- Lier, D. (2007). Places of work, scales of organising: a review essay of labour geography, *Geography Compass*, 1(4), 841-833.
- Lorenzoni, G. (1997). Le reti interimpresa come forma organizzativa distinta. *L'analisi relazionale delle organizzazioni* Bologna, Il Mulino.
- Malone, T. W., & Crowston, K. (1994). The Interdisciplinary Study of Coordination. *ACM Computing Surveys*, 26, 87-119.
- Mařík, K., Rojíček, J., Stluka, P., & Vass, J. (2011). Advanced HVAC control: Theory vs. reality. *IFAC Proceedings Volumes*, 44(1), 3108-3113.
- Mathews, J. A. (1996). Holonic Organisational Architectures. *Human Systems Management*, 15(1), 27-54.
- Maturana, H. R., & Varela, F. J. (1980. 2012, last ed.). *Autopoiesis and cognition: The realization of the living*.

Springer Science & Business Media.

Mella, P. (1992). *Economia Aziendale*. Torino, Utet.

Mella, P. (2004). Business and non-business value creating organizations in the Information and internet age. *Economia Aziendale web*.
<http://riviste.paviauniversitypress.it/index.php/ea/article/view/1221>.

Mella, P. (2009). *The holonic revolution. Holons, Holarchies and Holonic networks*. Pavia, Italy. Pavia University Press.

Mella, P. (2012). *Systems Thinking. Intelligence in action*. New York, Dordrecht, London, Springer.

Mella, P. (2019a). *The ghost in the production machine: the laws of production networks*. *Kybernetes*, 48(6), 1301-1329.

Mella, P. (2019b). Gruppi Aziendali. Tipologia e Fattori Genetici. *Economia Aziendale Online*, 10(4), 677-709.

Mella, P. (2021, 1[^] Ed. 2014). *The Magic Ring. Systems Thinking Approach to Control Systems* (Second Edition). Switzerland, Springer Nature.

Mella, P., & Gazzola, P. (2017). The Holonic View of Organizations and Firms. *Systems Research and Behavioral Science*, 34(3), 354-374.

Mesarovic, M., Macko, D., & Takahara, Y. (1970). *Theory of Hierarchical, Multi-Level Systems.*, New York, Academic Press.

Mitsuyuki, K., & Tamaya, S. (2005). Flexible Manufacturing System for Agile Production. *Mitsubishi Heavy Industries, Ltd. Technical Review*, 42(2), 68.

Moisello, A. M. (2000). *I costi di produzione - Metodi e tecniche*. Milano, EGEA.

Moisello, A. M. (2008). *L'activity based costing nelle decisioni d'impresa di breve e lungo periodo*. Milano, Giuffrè Editore.

Okino, N. (1989). *Bionical manufacturing systems*. Sata T. (ed.), Organization of Engineering Knowledge for Product Modelling in Computer Integrated Manufacture. The Netherlands. Elsevier.

Pellicelli, A. C. (2004). Strategic Alliances. *Economia Aziendale 2000web*, 2, 1-12.

Pichler, F. (2000). *On the Construction of A. Koestler's Holarchical networks*. <http://www.cast.uni-linz.ac.at/Department/Publications/Pubs1998/holons.doc>.

Rentschler, M. (2006). AQAL Glossary. *AQAL Journal of Integral Theory and Practice*, 1(3).
https://iniciativaintegral.es/Documentos%20Públicos/1.-%20Teor%C3%ADa/AQAL_Glossary_01-27-07.pdf.

Rullani, E. (1989). Economia delle reti: i linguaggi come mezzi di produzione. *Economia e politica industriale*, 64, 125-134.

Ryu, K., Son, Y., & Jung, M. (2003). Modeling and specifications of dynamic agents in fractal manufacturing systems. *Computers in Industry*, 52(2), 161-182.

Ryu, K., Yücesan, E., & Jung, M. (2006). Dynamic restructuring process for self-reconfiguration in the fractal manufacturing system. *International Journal of Production Research*, 44(15). 3105-3129.

Savage, C. M. (1996). *5th Generation Management: Co-creating through Virtual Enterprising, Dynamic Teaming, and Knowledge Networking*, Butterworth Heinemann.

Schilling, M. A. (2000). Toward a general modular systems theory and its application to interfirm product modularity. *Academy of Management Review*, 25, 312-334.

Senge, P. (2006, 1[^] ed. 1990). *The fifth discipline: The Art and practice of the learning organization*. New York, Doubleday/Currency (2[^] Ed., rivista e ampliata).

- Shimizu, H. (1987). *A General Approach to Complex Systems in Bioholonics' in Lasers and Synergetics*, by R. Graham & A. Wunderlin (eds.), Berlin: Springer-Verlag.
- Simon, H. A. (1996). The architecture of complexity. In *The Sciences of the Artificial*, 192-229, Cambridge, MA: MIT Press.
- Smith, A. P. (2000, last ed. 2009). *Worlds Within Worlds. The Hierarchy of Life*. Kindle Edition.
- Smith, A. P. (2002). *Wilber's Eight-Fold Way How Many Sides Does a Holon Have?*, at: <http://207.44.196.94/~wilber/smith18x.html>.
- Smith, A. P. (2004). *The Spectrum of Holons - A Response to Fred Kofman*. See: Fred Kofman, *Holons, Heaps and Artifacts* (And their corresponding hierarchies). <https://www.integralworld.net/kofman.html>.
- Smith, A. P. (2008). *The Unverifiable Truth*. At: <https://www.integralworld.net/smith28.html>.
- Stylios, C., Langer, G., Jung, B., Hyun, Y. T., Sorensen, C., Weck, M., & Groumpos P. (2000). Discipline research contributions to the modelling and design of Intelligent Manufacturing systems. *Studies in Informatics and Control*, 9(2), 111-132.
- Tharumarajah, A., Wells A. J., & Nemes L. (1996). Comparison of the bionic, fractal and holonic manufacturing system concept. *International Journal of Computer Integrated Manufacturing*, 9(3), 217-226.
- Turati, C. (1990). *Economia ed organizzazione delle Joint Venture*. Milano, Egea.
- Turnbull, S. (2001). *Design Criteria for a Global Brain*. Sydney International Institute for Self-Governance and Macquarie University.
- Tuzkaya, U. R., & Önüt, S. (2009). A holonic approach-based integration methodology for transportation and warehousing functions of the supply network. *Computers & Industrial Engineering*, 56(2), 708-723.
- Ueda, K. (1992). A concept for bionic manufacturing systems based on DNA-type information. In *Human Aspects in Computer Integrated Manufacturing*, 853-863). Elsevier.
- Ulieru, M., & Cobzaru, M. (2005). Building holonic supply chain management systems: An e-logistics application for the telephone manufacturing industry. *IEEE Transactions on Industrial Informatics*, 1(1), 18-30.
- Valckenaers, P. (2020). Perspective on holonic manufacturing systems: PROSA becomes ARTI. *Computers in Industry*, 120, 103226.
- Vicari, S. (1991). *L'impresa vivente*. Milano, Etas.
- Youssef, M. A. (1992). Agile manufacturing: a necessary condition for competing in global markets. *Industrial Engineering-New York*, 24(12), 18-20.
- Warnecke, H. J. (1993). *The Fractal Company*. New York, Springer-Verlag.
- Wilber, K. (1982). *The holographic paradigm and other paradoxes: Exploring the leading edge of science*. Boulder, New Science Library.
- Wilber, K. (1995, 2nd ed., 2000). *Sex, Ecology, Spirituality: The Spirit of Evolution*, Shambhala Publications.
- Wilber, K. (1996, last ed., 2006). *A Brief History of Everything*. Shambhala Publications.
- Wilber, K. (2004). *An Integral Age at the Leading Edge*.
<http://wilber.shambhala.com/html/books/kosmos/excerptA/part1.cfm>.
- Wilber, K. (2006). *Foreword to The Spirit of Conscious Business* of Fred Kofman (2005).
- Wyns, J. (1999). *Reference architecture for holonic manufacturing systems, the key to support evolution and reconfiguration*. Doctoral Dissertation.
<https://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.24.65&rep=rep1&type=pdf>.