

Fabrizio Tucci, Dipartimento DATA, Sapienza Università di Roma

fabrizio.tucci@uniroma1.it

Abstract. Il saggio sviluppa riflessioni di metodo e di approccio progettuale su un ambito di questioni, quelle di cui si occupa l'insieme dei saperi della "progettazione ambientale", che oggi in modo sempre più centrale e inderogabile sono chiamate a confrontarsi con la più ampia "questione ambientale" e a dare risposte al sempre più frequente insorgere di situazioni d'emergenza fronteggiando al contempo la progressiva scarsità di risorse nelle nostre realtà urbane e territoriali. Il saggio pone tre domande: quali passaggi logico-cognitivi occorre tener presente per impostare correttamente un intervento di trasformazione? Quali criteri o metacriteri è opportuno mettere in campo per indirizzare le scelte di processo, progetto e prodotto? Quale può essere un sistema di requisiti di riferimento che un intervento di trasformazione, deve sempre rispettare e tener presenti? Si propone di lavorare sulla base della pluridisciplinarietà dell'approccio, di metacriteri come elementi-guida, per approdare alla definizione di un sistema aperto di nove requisiti di metodo con cui confrontarsi nella ricerca dei corretti processi di tutela, salvaguardia, protezione, ma anche di ripristino, trasformazione e valorizzazione ambientali.

Parole chiave: Emergenza ambientale, Scarsità di risorse, Approccio evolutivo, Progettazione adattiva, Architettura ecosistemica

Considerazioni d'inquadramento e definizione delle questioni

Il presente contributo vuole offrire alcune riflessioni di metodo su quella che tutti i più grandi intellettuali del nostro tempo stanno

ormai definendo una delle sfide centrali della nostra epoca: capire come affrontare quanto meno correttamente e con consapevolezza l'enorme ma inderogabile problematica della questione ambientale, caratterizzata dall'irreversibile processo di depauperamento e diminuzione delle risorse a disposizione sulla terra, e dal crescente insorgere di situazioni di sempre più radicale emergenza ambientale e climatica in ogni punto del pianeta. L'interesse delle riflessioni da sviluppare risiede anche nella consapevolezza che alla sfida 'ambientale' – insieme alla imprescindibile, auspicabile, ma per ora in netto ritardo, azione della classe dirigente dell'umanità – siamo chiamati a dare un contributo importante e strategico proprio noi "tecnolo-

gi dell'architettura e dell'ambiente", in quanto principali attori degli interi processi degli interventi di trasformazione dei territori e, nello specifico, in quanto soggetti che nell'intervenire puntualmente e diffusamente alle diverse scale e nei più articolati ambiti, siamo di fatto tra i potenziali protagonisti di un possibile, concreto, cambiamento di tendenza. È su questo ambito di questioni – quelle di cui si occupa l'insieme di saperi stigmatizzabile con "progettazione ambientale" – che occorre tentare di porsi correttamente alcune domande sulle metodologie di approccio alla concezione dei processi d'intervento, rivolgendo la propria attenzione innanzitutto a quelle che mi sembrano tre questioni (più una) prevalenti:

Quali passaggi logico-cognitivi occorre tener presente per impostare correttamente un intervento di trasformazione consapevole della limitatezza delle risorse, sempre più spesso chiamato a dar risposta a situazioni di emergenza?

Quali criteri, o metacriteri, è opportuno mettere in campo per indirizzare le scelte di processo, progetto e prodotto?

Quale può essere un quadro di requisiti di riferimento che un intervento di trasformazione, foss'anche teso alla preservazione e protezione ambientale di base, deve sempre rispettare e tener presente?

Ed infine, ultima ma centrale per i 'piccoli' attori: quand'anche si riuscisse ad agire in coerenza con i corretti passaggi logico-cognitivi, in accordo con i metacriteri e nel rispetto dei requisiti richiamati dalle prime tre questioni, quali possibilità di concreto ed efficace contributo al cambiamento si avrebbero con una serie di interventi puntuali (ma coordinati) nel territorio? Può venirci in contro il principio di stocasticità e di sinergica per motivare e corroborare anche l'intervento dell'operatore puntuale?

Nonostante l'abbia posta per ultima, partirei proprio da quest'ultima questione per innescare le prime riflessioni di metodo.

Environmental Design
with regard to
emergency and
scarce resources:
a few method
reflections

Abstract: The essay illustrates a few method or project approach reflections on a range of questions: the ones faced by all branches of knowledge of 'Environmental Design'. Today, those branches are asked to tackle the broader 'environmental question' in a more and more crucial and binding way, and to provide answers to more and more frequent emergency situations, dealing also with increasingly scarce resources in our cities and territories. A few questions are posed: which logic-cognitive phases is it necessary to bear in mind to set a proper changing action? Which criteria – or meta-criteria – is it convenient to adopt in order to direct process, project and product choices? Which is the ideal framework of reference requirements which a changing action should always respect and bear in mind? A framework of possible operative indications may be based on the interdisciplinary approach, typical of Environmental Design, and on me-

ta-criteria; the purpose is to define an open system with nine method requirements for seeking the proper processes for protecting, safeguarding, preserving as well as recovering and changing the environment, increasing its value.

Keywords: Environmental Emergency, Scarce Resources, Evolutionary Approach, Adaptive Design, Ecosystem Architecture

Framework remarks and question definition

This contribution is meant to illustrate a few method reflections on the challenge which all the most important current intellectuals are calling one of the most crucial of our times: understanding how to face the huge and binding problems connected with the environmental question properly, with awareness. This challenge is characterised by the irreversible

process of impoverishment and diminution of resources available on the Earth, and by the growing occurrence of situations of extreme environmental and climate emergency all over our Planet. Developing reflections are based on the awareness that we, 'the technologists for Architecture and Environment' are asked to give the environmental challenge an important and strategic contribution – together with the unavoidable, desirable, but for the time being, clearly late actions of the world's ruling class – as we are the main actors of the whole territory process of change; in particular, as entities regularly and widely operating in different sectors, and in the most complex fields, we are actually some of the potential protagonists of a possible, concrete change of trend. It is exactly in this kind of questions – the ones dealt with by the whole and

Stocasticità e sinergetica nell'approccio alla progettazione ambientale

La tesi di base da affrontare e su cui riflettere dal particolare punto di vista innescato dalla questione, sta nella consapevolezza che l'effetto moltiplicatore delle interazioni attivate su una parte della città o del territorio ha potenzialità riorganizzative che trascendono il punto originario di innesto di tale processo.

Illuminante è al proposito H. Haken che, nelle sue riflessioni sull'approccio da parte della scienza sinergetica al problema dei sistemi complessi, afferma: «Nel caso di molti sistemi naturali, ma anche in una serie di sistemi prodotti dall'uomo, lo stato macroscopico viene ottenuto attraverso un processo di autorganizzazione degli elementi microscopici; il sistema ottiene quindi una specifica struttura spaziale, temporale o funzionale senza uno specifico intervento globale dall'esterno» (Haken, 2003).

Alla luce delle osservazioni condotte dal fisico tedesco, è importante sottolineare che nel progetto delle trasformazioni, per evitare che l'oggetto della trasformazione diventi nel tempo facilmente instabile, questo non può coinvolgere l'intero sistema fin dal primo momento: esso deve prima stabilizzare sé stesso in una regione limitata, per così dire 'isolata' nel sistema, nella quale la più o meno rapida comunicazione tra le parti ne permetta il graduale riconoscimento. Poi deve cominciare a stabilire progressivamente le relazioni e interazioni con ambiti allargati del sistema, cambiando e adattando il suo stato fino alla dimensione stocastica che Ernst Von Weisecker ha definito dell'"equilibrio in perenne dinamismo", o del "costante dinamismo alla perenne ricerca di equilibrio".

È proprio dalla teoria classica dei cambiamenti di stato — come hanno sottolineato Alberti e i suoi colleghi trattando della questione "stocasticità"¹ — che deriva la lettura di questo fenomeno quale

questionable "environmental design" — that it is necessary to try and ask ourselves a few questions about the methods of approaching the conception of operating processes, paying attention, first of all, to three (plus one) dominant issues.

Which logic-cognitive phases is it necessary to bear in mind to set a proper changing action, more and more often meant to answer emergency situations, and taking into consideration the limits of resources?

Which criteria — or meta-criteria — is it convenient to adopt in order to direct process, project and product choices?

Which is the ideal framework of reference requirements which a changing action — though meant for basic environmental preservation and protection — should always respect and bear in mind?

Finally, a crucial element for 'small

actors: even though one is able to act consistently with the proper logic-cognitive phases, in agreement with the meta-criteria and respecting the requirements recalled by the first three questions, which opportunities of real and effective contribution to change would be created by a series of definite (and coordinated) actions in the territory? May the stochastic and synergetic principle help us to motivate and stimulate the proper action of the operator as well?

I will make the first method reflections starting exactly from the latest question.

Stochastic and synergetic principle in the environmental design approach

The basic thesis to be faced, and to reflect on, under the particular point of view triggered by the matter, is aware-

ness that the multiplying effect of the interactions activated on one side of the town, or territory, implies reorganizational potentialities beyond the original point in which such process begins. In this respect, H. Haken is illuminating. In his reflections on the approach to the problem of complex systems by synergy science, he says:

"In case of many natural systems, as well as a series of systems produced by man, the macroscopic state is obtained through a process of self-organisation of microscopic elements; therefore, the system obtains a specific space, a temporal and functional structure, without a specific global action from outside" (Haken, 2003).

In the light of the observations by the German physician, it is important to point out that in the change project, to avoid the object of change becoming easily unstable in the course of time,

the project cannot involve the whole system right from the beginning: first of all, it has to stabilise itself in a limited region, so to say, 'isolated' in the system, in which it will be gradually acknowledged by the more or less rapid communication among parts. Then it is necessary to start to determine the relations and interactions with wider fields of the system, gradually, changing and adapting its state up to the stochastic dimension which Ernst Von Weisecker defined the "constantly dynamic balance", or the "constant dynamism of perpetual balance seeking".

As Alberti and his colleagues pointed out dealing with the question of 'stochasticity'¹, it is exactly from the classic theory of state changes that the interpretation of his phenomenon originates — a fundamental and necessary phase to 'decode' fluctuation properly, in order to avoid it being neutralised

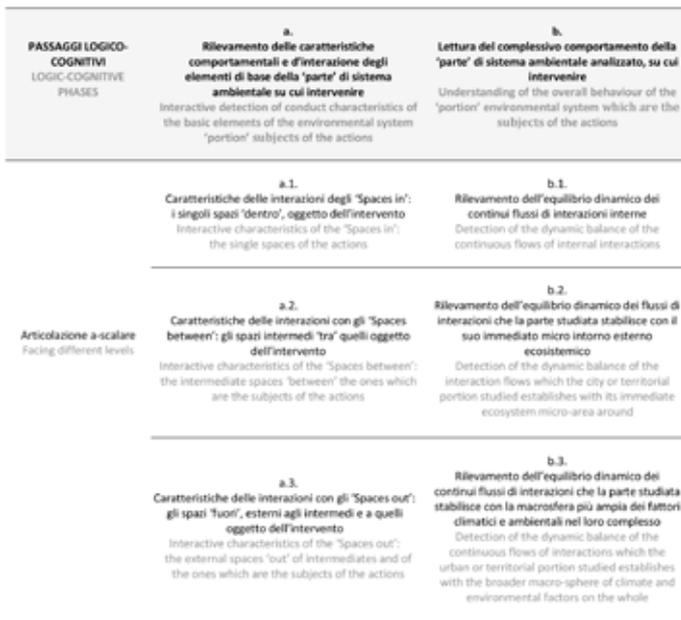
fondamentale passaggio obbligato per 'decodificare' utilmente una fluttuazione, onde evitare che essa venga neutralizzata nel nuovo ambiente costruito senza essere riconosciuta (Alberti, Coe e Hepin-stall-Cymerman, 2009).

In altre parole è proprio tale impostazione che accredita il teorico approccio per parti, avvalorando il concreto intervento organico su una piccola dimensione spazio-temporale dell'ecosistema che lo ospita: il suo ruolo 'esemplare', caratterizzante, distintivo, richiede un tempo di adattamento alle condizioni locali e di maturazione che permetta al macro-sistema stesso di 'accettare' l'intervento e di comprenderlo nella sua portata, soprattutto se sperimentale e innovativa, fino ad assimilarne gli output in chiave ambientale.

«Un intervento puntuale, integrato, radicale nel senso di coinvolgente soggetti, manufatti ed idee in un punto localizzato dello spazio-ambiente è più fecondo, in termini di riconversione sostenibile dell'abitare, di una politica per segmenti e tempi differenziati», ha affermato recentemente Thomas Herzog facendo esplicito riferimento alla proficuità delle teorie di Von Weizsäcker per una corretta impostazione della Progettazione Ambientale² (Herzog, 2005).

Passaggi logico-cognitivi

Le ultime riflessioni rappresentano un importante picchetto di riferimento per tornare alla prima delle tre questioni che mi ponevo, ed operare un focus sul campo di concezione dei possibili passaggi logico-cognitivi che ci si dovrebbe imporre di operare nel processo di definizione (ed applicazione) dell'insieme di requisiti che si vanno oggi sempre più chiaramente costituendo (ci arriveremo con la terza questione) ed in ragione dei quali i progettisti e in genere gli attori degli interventi di tutela e trasformazione dovrebbero poter spaziare in modo totalmente a-scalare su vari livelli:



a) Il rilevamento delle caratteristiche comportamentali in senso interazionale (ossia in termini di capacità di stabilire efficacemente interazioni) degli elementi di base della 'parte' dell'organismo architettonico, urbano o territoriale oggetto dell'intervento, indipendentemente dalla scala, quali: 1 – i singoli spazi oggetto dell'intervento ('Spaces in'), che regolano le transizioni in senso selettivo e polivalente nei modi, ruoli, prestazioni e configurazioni osservati; 2 – gli spazi intermedi 'tra' quell'oggetto dell'intervento ('Spaces between'), che governano i processi d'interazione e di adattività; 3 – gli spazi 'fuori' ('Spaces out'), esterni agli intermedi e a quelli stessi oggetto dell'intervento, che ospitano le macro-provenienze e i macro-ritorni delle transizioni e dei flussi di interazioni.

b) La comprensione del complessivo comportamento della 'parte' di sistema architettonico, urbano o territoriale analizzato, in termini di: 1 – rilevamento dell'equilibrio dinamico dei continui flussi di interazioni interne che caratterizzano la processualità micro della parte urbana o territoriale studiata; 2 – rilevamento dell'equilibrio dinamico dei flussi di interazioni che la parte urbana o territoria-

le studiata stabilisce con il suo immediato micro-intorno esterno eco sistemico; 3 – rilevamento dell'equilibrio dinamico dei continui flussi di interazioni che la parte urbana o territoriale studiata stabilisce con la macrosfera più ampia dei fattori climatici e ambientali nel loro complesso.

Le basi di tale approccio, solo apparentemente rivoluzionario nel mondo scientifico e progettuale, affondano le loro radici in contributi che non solo hanno provenienze disciplinari fortemente diversificate, seppur sempre più progressivamente convergenti in questi ultimi anni nella necessità di definire nuove modalità di concezione e impostazione della comprensione e risoluzione dei problemi, ma registrano anche un excursus di sviluppo temporale di portata decennale. Nell'ambito di tale excursus noi "tecnologi" abbiamo esercitato un ruolo portante e determinante quando, esattamente trent'anni fa, Giuseppe Ciribini, nel suo affrontare organicamente il ruolo centrale e culturale della tecnologia nella concezione, impostazione e realizzazione del progetto, poneva le basi per affermare la necessità di un approccio sistemico, che facesse propria la consapevolezza della centralità improcrastinabile di quella che lui definiva "etica della conoscenza" (Ciribini, 1983), dove protagonisti del nuovo metodo di approccio processuale fossero le 'interazioni' tra principio di indeterminazione e concetto di irreversibilità, tra implicazioni del principio di irreversibilità e ricadute sul linguaggio, tra definizione del linguaggio e affermazione del principio di evoluzione, tra approccio evolutivo e superamento della dicotomia incertezza/strategia.

Mètacriteri di giudizio

L'esplicito riferimento alla centralità del ruolo delle 'interazioni' apre alle riflessioni sulla seconda questione. Per poter mettere

in the new environment built without being acknowledged (Alberti, Coe and Hepinstall-Cymerman, 2009).

In other words, it is exactly such framework that fosters the theoretical approach by parts, and increases the value of real organic action over a small time-space segment of the ecosystem hosting it. The model, characterising and distinctive role of this approach needs time to adjust to the local maturation conditions allowing the macro-system itself 'to accept' the action, and to understand its scope and importance, above all, if it is experimental and innovative, until output assimilation in terms of environment.

«An accurate, integrated, radical action focussing different entities, artifacts and ideas on a given point of the environment-space is more profitable, in terms of sustainable reconversion of

living, than a policy by segments and different times», stated Thomas Herzog recently, with explicit reference to the profitability of the theories by Von Weizsäcker for the proper setting of Environmental Design² (Herzog, 2005).

Logic-cognitive phases

The latest reflections are an important package of reference to go back to the first of the three questions I asked myself, and to focus on the field of conceiving the possible logic-cognitive phases which would be necessary to define (and implement) the whole requirements emerging more and more clearly today. For those requirements (we'll deal with them through the third question) planners, and on the whole, the actors of changing and protection actions should be able to face different levels in different ways:

a) Interactive detection of conduct characteristics (in terms of the ability to establish interactions effectively) of the basic elements of the 'portion' of the architectural, urban or territorial system which is the subject of the action, regardless of the scale, such as: 1 - 'Spaces in': the single spaces of the actions, adjusting transitions selectively and in a polyvalent way, in relation to the ways, roles, performances and configurations observed; 2 - 'Spaces between': the intermediate spaces 'between' the ones which are the subjects of the actions, governing interaction and adaptivity processes; 3 - 'Spaces out': the external spaces 'out' of intermediates and of the ones which are the subjects of the actions. b) The understanding of the overall behaviour of the 'portion' of city or territorial system analysed, in terms of: 1 - detection of the dynamic bal-

ance of the continuous flows of internal interactions characterising the micro processes of the city or territorial portion studied; 2 - detection of the dynamic balance of the interaction flows which the city or territorial portion studied establishes with its immediate ecosystem macro-area around; 3 - detection of the dynamic balance of the continuous flows of interactions which the urban or territorial portion studied establishes with the broader macro-sphere of climate and environmental factors on the whole.

The basis of such approach, just apparently revolutionary in the scientific and planning world, is closely linked with contributions originating from very different disciplines, though more and more convergent in the last few years, owing to the need to define new ways of conceiving and setting the understanding and solution of

il progettista in condizione di operare correttamente ed efficacemente i passaggi sopradescritti, è opportuno offrire un sistema 'adattivo' di parametrizzazione ecologica delle qualità intrinseche di luoghi esistenti o di progetto, onde pervenire a corrette logiche di approccio per risolvere una questione complessa quale è quella della valutazione e organizzazione delle 'interazioni' in atto negli ecosistemi insediativi e territoriali. Logiche, queste, fondate su una visione altrettanto complessa delle dinamiche e delle variabili locali, socio-economiche, politico-culturali, geografico-climatiche, ambientali, ma allo stesso tempo consapevoli di dover fornire risposte a questioni paradigmatiche; logiche differenziate nell'articolazione delle scelte di azioni specifiche e nel rispetto di spazi diversi per configurazioni, funzioni e prestazioni, ma confrontabili in rapporto ai comuni criteri di giudizio messi in atto.

La questione dell'individuazione di tali criteri di giudizio, da porre in essere nella scelta delle specifiche azioni d'intervento, costituisce un passaggio importante e imprescindibile, soprattutto se lo consideriamo sempre immerso in un contesto di scarsità di risorse e sempre più caratterizzato da situazioni di emergenza.

In ognuna delle linee d'intervento potenzialmente adottabili, infatti, dovrà sempre essere riscontrabile, in senso trasversale e interrelato, e in ogni momento e livello della loro applicazione sullo spazio-ambiente, la presenza e l'impronta dei 9 metacriteri di giudizio, che la stessa letteratura scientifica, nei suoi diversi e a volte settoriali contributi, ma ancora una volta con un importante apporto dal nostro settore scientifico-disciplinare, ci consegna a controllo e riferimento di una corretta condotta d'intervento nella direzione stigmatizzata con i termini "ecologica" e "ambientale":

– il criterio della 'liminalità' delle condizioni di sviluppo del progetto, sempre in bilico (nel senso di: 'in rapporto dialettico') tra ricerca

problems. However, those contributions take also into consideration a ten-year development within which we, 'the technologists' played a fundamental and supporting role exactly thirty years ago, when Giuseppe Ciribini laid the foundations for a systematic approach in the organic role of technology for conceiving, setting and carrying out the project; such approach should be based on the awareness of the importance of what he called the 'ethics of knowledge' (Ciribini, 1983), in which the milestones of the new method of process approach are the 'interactions' between principle of non-determination and concept of irreversibility, between consequences of the principle of irreversibility and consequences on the language, between language definition and the principle of evolution,

between evolutionary approach and overcoming of the uncertainty/strategy dichotomy.

Meta-criteria of judgement

The explicit reference to the crucial role of the 'interactions' paves the way to the reflections on the second question. In order to create the right conditions for the planner to operate properly and effectively, following the aforesaid phases, it is convenient to provide an 'adaptive' principle to set the ecologic parameters of the intrinsic qualities of existing or planning phases, in order to determine proper approaches to solve complex questions such as the one of evaluating and organising the 'interactions' going on in the territorial and settlement ecosystems. Those logics are based on a complex vision of the local, socio-economic, political, cultural,

della qualità abitativa, sociale e della salute da una parte e necessità del rendimento ecologico dall'altra;

– il criterio della 'ambivalenza' delle condizioni di confine/frontiera dell'elemento o degli elementi caratterizzante/i l'intervento ambientale;

– il criterio della 'capacità di replica'³, ovvero di 'autoconservazione' (replica nel tempo, rinnovamento) e di 'riproduzione' (replica nello spazio, moltiplicazione) del sistema d'intervento ambientale;

– il criterio di 'stocasticità', ricordato anche nelle prime considerazioni di questo contributo, ovvero della capacità di combinazione di una componente 'casuale' con un processo 'selettivo', in modo che solo certi risultati del casuale possano perdurare nel sistema d'intervento ambientale;

– il criterio della 'controllabilità' e 'correggibilità' delle azioni di intervento, nella consapevolezza della necessità di un continuo aggiornamento e aggiustamento in progress dei temporanei esiti progettuali, in coerenza con la concezione dell'*error friendliness*⁴;

02 |

META-CRITERI DI GIUDIZIO META-CRITERIA OF JUDGEMENT	1. Criterio della 'liminalità' Criterion of 'liminality'	Dialettica tra ricerca della qualità abitativa, sociale e della salute da una parte e necessità del rendimento ecologico dall'altra Dialectic between dwelling, social and health quality seeking on the one hand, and the need for eco-friendliness on the other
	2. Criterio della 'ambivalenza' Criterion of 'ambivalence'	Condizioni di confine-frontiera dell'elemento o degli elementi caratterizzante/i l'intervento ambientale Border-frontier conditions of the element or the elements characterising the environmental action
	3. Criterio della 'capacità di replica' (autoconservazione e riproduzione) Criterion of 'repetition ability' (self-preservation and multiplication)	Replica/rinnovamento nel tempo, replica/moltiplicazione nello spazio del sistema d'intervento ambientale Time repetition/renewal, space repetition/multiplication of the environmental action system
	4. Criterio della 'stocasticità' 'Stochastic' criterion	Capacità di combinazione di una componente 'casuale' con un processo 'selettivo' Ability to combine a 'casual' component with a 'selective' process
	5a. Criterio della 'controllabilità' delle azioni Criterion of actions 'controllability'	Consapevolezza della necessità di un continuo aggiornamento e aggiustamento in progress dei temporanei esiti progettuali, in coerenza con la concezione dell' <i>error friendliness</i> Consistently with the need for continuous updating and adjusting in progress of temporary project results, in compliance with the conception of <i>error friendliness</i>
	5b. Criterio della 'correggibilità' delle azioni Criterion of actions 'correctability'	
	6. Criterio della 'flessibilità' dei processi Criterion of processes 'flexibility'	Capacità di adattamento e flessibilità dei processi di sviluppo e di gestione, in senso diacronico e sincronico, dei risultati dell'intervento ambientale Ability of adaptability and flexibility of development and management processes, in a diachronic and synchronic way, of the results of the environmental action
	7. Criterio della 'adattabilità' dei processi Criterion of processes 'adaptability'	
	8. Criterio della 'interattività biunivoca' Criterion of 'biunivoc interactionity'	Capacità di instaurare un rapporto non distruttivo con le risorse del sistema ambientale Non-destructive 'interactivity' with the resources of the environmental system
9. Criterio della 'effettiva impingibilità' di sistemi e tecnologie Criterion of 'real use' of systems and technologies	Capacità di promuovere e supportare un elevato livello di efficacia ecologica del complessivo comportamento dell'organismo su cui si opera Ability of promoting and supporting a high level of ecological effectiveness of the whole behaviour of the organism that is the subject of protection	

– i due criteri, fortemente collegati tra loro tanto da essere enunciati insieme, della ‘flessibilità’ e ‘adattabilità’ dei processi di sviluppo e di gestione, in senso diacronico e sincronico, dei risultati dell’intervento ambientale;

– il criterio della ‘interattività’ biunivoca, non distruttiva, con le risorse del sistema ambientale;

– il criterio della effettiva ‘impiegabilità’ di sistemi e tecnologie, tradizionali o innovative, in grado di promuovere e supportare un elevato livello di efficacia ecologica del complessivo comportamento dell’organismo urbano e/o territoriale sul quale si va ad operare gli interventi di tutela, salvaguardia o trasformazione.

I passaggi logico-cognitivi e i caratteri dei metacriteri di giudizio che sono andati delineandosi nelle riflessioni condotte finora, prefigurando per la concreta applicabilità un percorso evolutivo che tende ad una sempre maggiore complessità, concernono l’approccio all’intervento artificiale in termini epistemologici (come intendere l’intervento trasformativo) e metodologico-strumentali (come strutturare l’intervento trasformativo). Ma non perdiamo di vista l’obiettivo di tale processo: quello di indirizzare in termini tecnologici, prestazionali, morfologici e fisionomici i contenuti dell’innovazione in un’ottica di consapevolezza ambientale, affinché proprio le sue molteplici classi di ricadute rappresentino e garantiscano l’inversione di tendenza verso qualità e capacità di dare risposta efficace ed immediata a situazioni problematiche per caratteri d’emergenza o di scarsità di risorse. James Gleick ci ricorda a questo proposito che «le forme semplici sono disumane. Non sono in risonanza col modo in cui la Natura organizza sé stessa o col modo in cui la percezione umana vede il mondo» (Gleick, 2011).

Teniamo presente che, in termini di valori formali, anche nuove espressioni della matematica — ad esempio quella della geometria

dei frattali, o quella dei sistemi adattivi di tipo predittivo, nata di recente ma già dirompente nelle sue implicazioni trans-disciplinari — hanno condotto le scienze fisiche in sintonia col sentimento contemporaneo di una Natura libera di manifestarsi e di organizzarsi. Una Natura verso la quale, negli ultimi due decenni, si è ribaltata la visione e concezione del cittadino e dell’architetto: entità non più da ignorare e tantomeno da sottomettere e ‘violentare’, ma piuttosto da osservare con rispetto, studiare, e dalla quale — come ci ha indicato tra i primi proprio un architetto, il docente e progettista finlandese Juhaani Pallasmaa — ricavare insegnamenti e direttive come una vera e propria *Baumeister* (Pallasmaa, 2010).

In ogni caso, resta comunque la necessità di «fare dell’Ambiente una grande casa come si vorrebbe che la propria casa fosse un piccolo Ambiente con le sue ricchezze e le sue complessità», e quella fondamentale di attribuire un ruolo alla Progettazione Ambientale non solo in termini di aumentata consapevolezza ambientale e di partecipazione ai cicli naturali, ma anche in termini di individuazione e applicazione dei possibili requisiti di metodo per le azioni di costituzione dei corretti processi di sviluppo delle interazioni impresse nelle dinamiche trasformative della realtà ecosistemica urbana e territoriale.

Requisiti di metodo: le conclusioni rimangono aperte...

Alla luce delle riflessioni condotte sui possibili principi e metacriteri che dovrebbero indirizzare ogni intervento trasformativo dell’Ambiente, si può provare a sintetizzare in nove punti quello che potremmo definire il “sistema di caratteristiche/requisiti di metodo” che dovrebbe possedere un qualsiasi processo d’intervento improntato sull’obiettivo di dar risposta all’esigenza di azioni di tutela,

geographical, climatic, environmental variables and dynamics; but at the same time, they are meant to provide solutions to paradigmatic questions; logics are different in relation to the choice of specific actions – different spaces for configurations, functions and performances – but comparable in relation to the common criteria of judgement followed.

The question of determining those judgement criteria, to be followed in the choice of specific actions, is an important and necessary phase, above all, if we take into consideration it as part of a context characterised by resource scarceness and increasing emergency situations.

In each of the lines of action potentially adoptable, the mark of the nine meta-criteria of judgement must always be present and correlated, at any time or level of application to the space-

environment. Through its different, at times sector-based contributions, the very scientific literature refers to them in terms of control and reference to a proper action in the direction stigmatised through words such as ‘ecologic’ and ‘environmental’ – once again, with an important contribution from our scientific and disciplinary sector:

- the criterion of ‘liminality’ of project development conditions, always (in dialectic reasoning) in between dwelling, social and health quality seeking on the one hand, and the need for eco-friendliness on the other;

- the criterion of ‘ambivalence’ of the border/frontier conditions of the element or the elements characterising the environmental action;

- the ‘repetition ability’³ criterion, that is, of ‘self-preservation’ (time repetition - renewal) and ‘reproduction’ (space repetition - multiplication) of

the environmental action system;

- the ‘stochastic’ criterion, recalled also in the first notes of this contribution, that is, of the ability to combine a ‘casual’ component with a ‘selective’ process, in such a way that just some results of the casual can last in the environmental action system;

- the criterion of ‘controllability’ and ‘correctability’ of actions, consistently with the need for continuous updating and adjusting in progress of temporary project results, in compliance with the conception of *error friendliness*⁴;

- the two criterions, in relationship, of ‘flexibility’ and ‘adaptability’ of development and management processes, in a diachronic and synchronic way, of the results of the environmental action;

- the criterion of biunique, non-destructive ‘interactivity’, with the re-

sources of the environmental system;

- the criterion of real use of systems and technologies, either traditional or innovative, capable of promoting and supporting a high level of ecological effectiveness of the whole behaviour of the city and/or territorial organism that is the subject of protection, safeguard or change actions.

The logic-cognitive phases and the characters of the judgement meta-criteria emerged during the reflections made up to now, prefiguring the real opportunity to follow an evolution path tending to become more and more complex, are about the approach to the artificial action in terms of epistemology (the meaning of the changing action) and instrument-methods (how to structure the changing action). However, we must concentrate on the objective of such process: directing the contents of innovation in

salvaguardia, protezione, ma anche di ripristino, trasformazione e valorizzazione ambientali, sempre più spesso da decidere e fornire in condizioni di emergenza:

1 – la consapevolezza che qualsiasi tentativo, seppur in sé stesso complesso, di riduzione parametrica dell'insieme fitto e interrelato di azioni e relazioni improntate alla continuità degli scambi, della stretta interferenza di domini tecnologico-fisico-spaziali e degli ambiti di trasformazione rischia, se non accompagnato sempre da un forte controllo critico dell'elaborazione dei dati, di rendere fragile e vacuo tale processo cognitivo, come sostiene il progettista ambientale Gerhard Hausladen (Hausladen, Liedl e De Saldanha, 2011);

2 – la negazione della possibilità di riportare la lettura dei fenomeni delle interazioni architettura-tecnologia-ambiente a meccanismi di causa-effetto univocamente determinati, nella consapevolezza, sottolineata tra gli altri di recente dal tecnologo tedesco Klaus Daniels (Daniels e Hammann, 2009), che ogni operazione afferente a processi di scomposizione e ricomposizione della realtà ispirati alla messa in essere di strutture gerarchizzate in un modo stabile e definitivo, renderebbe di fatto sterile e meramente strumentale, oltretutto privo di fondamento realmente scientifico, il tentativo di comprensione della realtà ecosistemica ambientale;

3 – l'affermazione della necessità di un continuo equilibrio tra empirismo e questioni noumenologiche di riferimento nella convinzione, corroborata dagli ultimi contributi dell'architetto Thomas Sieverts (Sieverts, Koch, Stein e Steinbusch, 2005), che per una parametrizzazione ecologica del comportamento e delle qualità intrinseche degli aspetti tecnologici e degli spazi ambientali in interazione, occorra mettere in gioco logiche di approccio al tema della valutazione dei sistemi fondate sulla 'differenziazione' della scelta

terms of technology, performance, morphology and physiognomy, in a framework of environmental awareness; the numerous and different consequences should represent and grant trend reversal, towards quality and ability to provide effective and immediate answers to problematic situations for emergency cases or resource scarceness.

In this respect, James Gleick reminds us that «simple shapes are inhuman. They are not in tune with the way in which Nature organises itself, or with the way in which the world is perceived by humans» (Gleick, 2011). Let's bear in mind that, in terms of formal values, new expressions of mathematics brought physical sciences in harmony with the contemporary feeling of Nature free of expressing itself and organising itself, such as fractal geometry or predictive adap-

tive systems, born recently but already explosive in their interdisciplinary implications. In the last two decades, the vision or conception of the citizen or the architect with respect to Nature turned upside down. Now Nature is not ignored, or 'raped' any longer; on the other hand, it has to be observed and studied with respect. Finnish architect, teacher and designer Juhaani Pallasmaa was one of the first telling us that Nature is to give us teachings and directives as a real *Baumeister* (Pallasmaa, 2010).

In any case, it is nevertheless necessary «to make Environment a big house, in the same way as one would like one's house to be a small Environment with its richness and complexities», and it is fundamental to give Environmental Protection a role, not just in terms of increasing environmental awareness and participation in nature

REQUISITI DI METODO METHOD REQUIREMENTS	1.
	Consapevolezza che qualsiasi tentativo di riduzione parametrica dell'insieme rischia di rendere fragile e vacuo il processo cognitivo Awareness that any attempts to reduce the parameters of the whole, run the risk of rendering such cognitive process fragile and vacuous
	2.
	Negazione della possibilità di riportare la lettura dei fenomeni delle interazioni architettura-tecnologia-ambiente a meccanismi di causa effetto univocamente determinati Rejection of the opportunity to relate the reading of architecture-technology-environment interactions to mechanisms of cause-and-effect univocally determined
	3.
	Affermazione della necessità di un continuo equilibrio fra empirismo e questioni noumenologiche di riferimento Need for the continuous balance of empiricism and noumenological questions of reference
	4.
	Spostamento dell'attenzione logico-cognitiva sui 'processi di relazione e di interazione materiale e immateriale' Shifting of logic-cognitive attention to the 'processes of material and immaterial relation or interaction'
	5.
'Vitalità' del sistema morfo-tecnologico d'intervento ambientale, sempre pronto a rimettersi in discussione 'Vitality' of the environmental action morphologic and technologic system, always ready to question itself	
6.	
'Flessibilità' del sistema d'intervento ambientale, in grado di mutare coerentemente con l'evolversi degli spazi, delle interazioni e della maniera di vita dei fruitori 'Flexibility' of the environmental action system, capable of changing coherently at the same time with the evolution of space, the interactions and the ways of living of the users	
7.	
'Tollerabilità' di un certo margine di errore nel processo d'intervento ambientale 'Tolerability' of a certain margin of error in the environmental action process	
8.	
'Ascalarietà' dell'approccio alla realizzazione dell'intervento ambientale 'Ascalarity' of the approach to the accomplishment of the environmental action	
9.	
'Adattività' del sistema morfo-tecnologico nella caratterizzazione dell'intervento ambientale 'Adaptivity' of morphologic and technological system in the environmental action characterization	

03 |

delle azioni specifiche, ma anche sulla 'confrontabilità' di tali dati in rapporto a comuni criteri di giudizio messi in atto;

4 – lo spostamento dell'attenzione logico-cognitiva sui "processi di relazione e di interazione materiale e immateriale" che costituiscono l'essenza del metabolismo della parte ambientale oggetto dell'intervento e che caratterizzano il comportamento dei sistemi tecnologici

cycles, but also in terms of identifying and applying possible method requirements for the actions meant to establish proper processes of development of the interactions impressed in the changing dynamics of urban and territorial ecosystem reality.

Method requirements: conclusions are open...

In the light of the reflections made about the possible principles and meta-criteria which should be followed by any environment changing action, it is possible to try and summarise – in nine points – what may be defined the 'method requirement/characteristic system' which should be followed by any operational process based on the objective to answer the need of protection and safeguard actions, as well as recovery, change and environmental value increase, more and more often

to be decided and supplied under emergency conditions:

1 - the awareness that any attempts – though complex for itself – to reduce the parameters of the whole, thick and interrelated actions and relations based on exchange continuity, close interference of technological-physical-spatial dominions and transformation fields, run the risk of rendering such cognitive process fragile and vacuous, unless constantly accompanied with a strong critical control of data processing, as environmental designer and planner Gerhard Hausladen says (Hausladen, Liedl e De Saldanha, 2011);

2 - rejection of the opportunity to relate the reading of architecture-technology-environment interactions to mechanisms of cause-and-effect univocally determined, in the awareness, recently pointed out also by

e dell'organismo stesso nel suo complesso, in luogo della canonica attenzione rivolta alle analisi-valutazioni degli aspetti univocamente funzionali, o univocamente formali-spaziali, dell'ambiente nel suo complesso;

5 – la 'vitalità' del sistema morfo-tecnologico d'intervento ambientale, sempre pronto – come ci ha indicato da tempo Kevin Lynch (Lynch, 1984) – a rimettersi in discussione, sempre aperto allo sviluppo, in grado di dimostrarsi sensibile alla considerazione delle specifiche caratteristiche socio-economico-culturali-geografiche dell'oggetto ambientale dell'applicazione trasformativa;

6 – la 'flessibilità' del sistema d'intervento ambientale, in grado di mutare coerentemente con l'evolversi degli spazi, delle interazioni e della maniera di vita dei fruitori di tali spazi e degli attori di tali interazioni, questione ormai imprescindibile su cui si stanno esprimendo tutti le più significative figure internazionali della tecnologia dell'architettura tra cui colei che ha ricevuto recentemente il premio UIA per la tecnologia, la francese Françoise Hélène Jourda (Jourda, 2010);

7 – la 'tollerabilità' di un certo margine di errore nel processo d'intervento ambientale, quella che la biologa tedesca Christine von Weizsäcker ha chiamato *Fehlerfreundlichkeit*, «la serena consapevolezza ed accettazione della possibilità dell'errore o del malfunzionamento», che ha peraltro la sua controparte nella legge dell'evoluzione e nell'esistenza della natura stessa;

8 – la 'ascalarità' dell'approccio alla realizzazione dell'intervento ambientale, che ha il suo fulcro nella negazione della possibilità di individuare una esatta e privilegiata scala di applicazione del sistema, coerentemente con la convinzione che il vero compito della ricerca di una definizione operativa – come affermano dai loro diversi punti di vista Tiezzi, Ceruti e Funtowicz (Tiezzi, 2007; Ceruti, 2009;

Funtowicz e Ravetz, 2012) — sta nello studiare le interazioni tra i diversi possibili livelli di lettura, «piuttosto che sforzarsi di scoprire l'unica vera e corretta scala temporale e spaziale per lo sviluppo sostenibile, scala che non esiste»;

9 – la 'adattività' del sistema morfo-tecnologico d'intervento ambientale, che per sua natura non richiede (anzi, implica la negazione) della possibilità di una presa di posizione 'assoluta' e 'univoca' circa la struttura generatrice dei dati, e indirizza la concentrazione di tutto lo sforzo di specificazione della ricerca sulla costruzione di una 'architettura di sistema', la cui efficacia 'predittiva' — come afferma Massimo Buscema nel suo *Special issue on artificial neural network and complex systems* (Buscema e Grossi, 2007) — si basa sulla "Teoria dei giudici indipendenti" secondo la quale il ricorso a una serie complessa di determinati task predittivi può essere la vera chiave di volta per indirizzare correttamente ogni tipo di ricerca, di sperimentazione e di concezione processuale per gli interventi nelle nostre realtà sempre più manchevoli di certezze operative.

Forse, lavorando in questa direzione, possiamo tentare di dare un contributo sulla via tracciata da Edoardo Vittoria quando nel convegno fondativo della Società Italiana della Tecnologia dell'Architettura affermava la necessità di una 'officina sperimentale' (Vittoria, 2008), in nome della quale studenti, studiosi e progettisti lavorassero insieme «guidati da una intelligenza pluridisciplinare sul modo più appropriato a designare la molteplicità immanente della *natura naturans*, che può ben assicurare la forma del futuro paesaggio umanizzato e abitato del ventunesimo secolo» e dare risposte ai problemi cogenti di un ambiente in balia delle sempre più frequenti emergenze e alle prese con la crescente scarsità delle risorse, verso la costruzione di un'architettura di sistema adattiva, evolutiva e flessibile.

German technologist Klaus Daniels (Daniels and Hammann, 2009), that every operation about reality decomposition and re-composition processes inspired by the establishment of structures with stable and final hierarchies would make the attempt of understanding the environmental ecosystem reality actually fruitless and merely instrumental, as well as without any really scientific foundations;

3 - need for the continuous balance of empiricism and Noumenological questions of reference, in the conviction – supported by the latest contributions by Architect Thomas Sieverts (Sieverts, Koch, Stein and Steinbusch, 2005) – that for identifying the ecologic parameters of behaviour, and the intrinsic qualities of interacting technological aspects and environmental spaces, it is necessary to introduce logics of approach to the theme of

evaluating systems based on the 'differentiation' of the choice of specific actions, as well as on the 'comparability' of those data in relation to the common criteria of judgement adopted;

4 - the shifting of logic-cognitive attention to the "processes of material and immaterial relation or interaction" making up the essence of metabolism of the environmental part which is the subject of the action, and which characterise the behaviour of the technological systems and of the organism itself on the whole, in place of the usual attention paid to the analyses-estimates of the solely functional or formal-spatial aspects of the environment on the whole;

5 - the 'vitality' of the environmental action morphologic and technologic system, always ready to question itself – as Kevin Lynch pointed out long ago (Lynch, 1984) – and always ready for

development, sensitive to the specific socio-economic-cultural-geographic characteristics of the environmental object of the changing application;

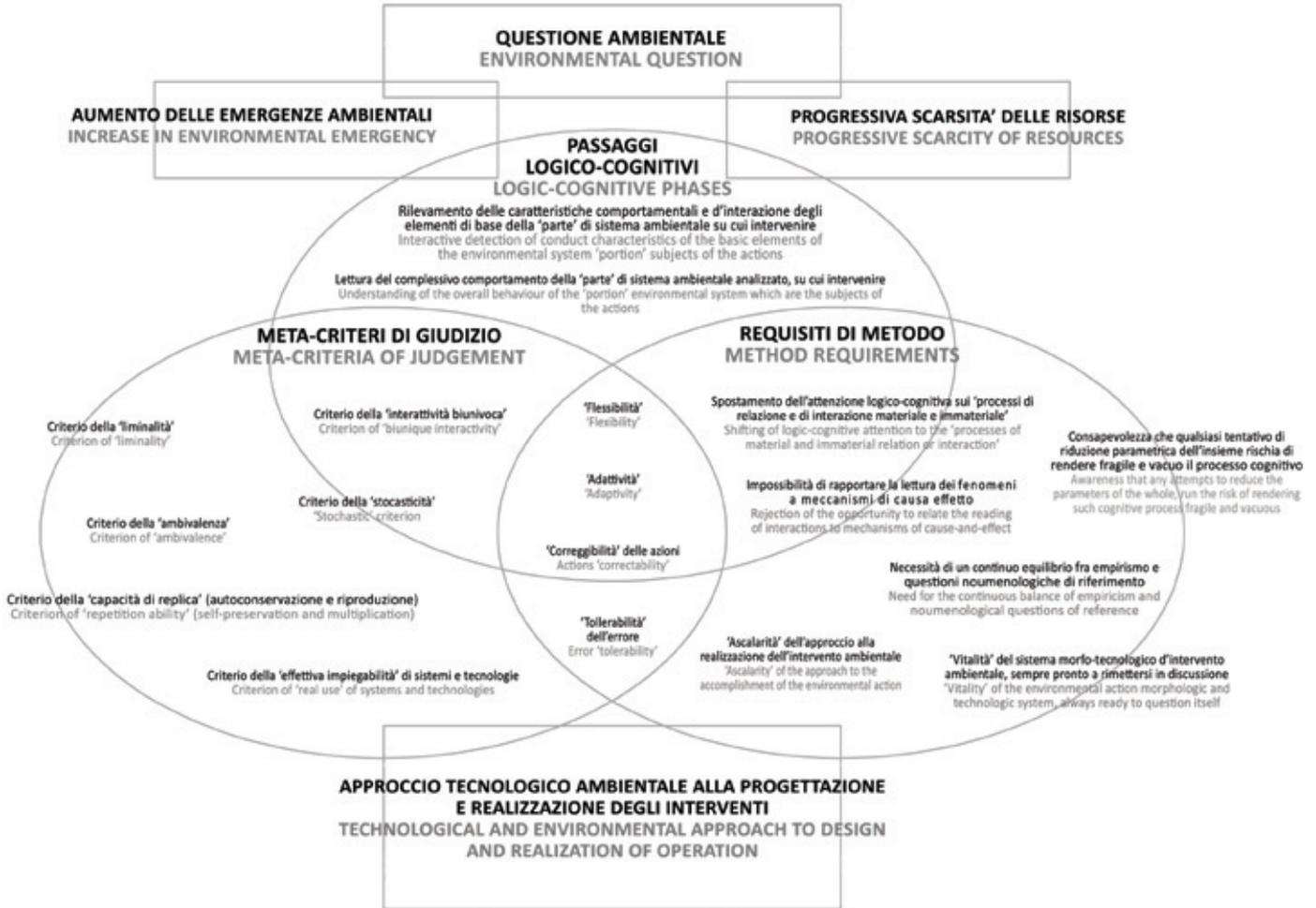
6 - the 'flexibility' of the environmental action system, capable of changing coherently at the same time with the evolution of space, the interactions and the ways of living of the users of those spaces, and of the actors of those interactions, a matter by now unavoidable, about which all the most significant international figures of architecture technology are expressing themselves, including the French woman who has been recently awarded the UIA prize for Technology, Françoise Hélène Jourda (Jourda, 2010);

7 - the 'tolerability' of a certain margin of error in the environmental action process, the one which German biologist Christine von Weizsäcker called *Fehlerfreundlichkeit*, «the serene

awareness and acceptance of the error or malfunctioning case», and which is also contemplated in the law of evolution and existence of nature itself;

8 - the 'ascularity' of the approach to the accomplishment of the environmental action, based on the rejection of the possibility of identifying an exact and preferential scale of system application, consistently with the conviction that the real task of seeking an operational definition – as stated by Tiezzi, Ceruti and Funtowicz with different points of views (Tiezzi, 2007; Ceruti, 2009; Funtowicz and Ravetz, 2012) – is studying the interactions of different, possible reading levels, «rather than trying to discover the only real and proper time and space scale for sustainable development, a scale which does not exist»;

9 - for its nature, the 'adaptivity' of the environmental action morpho-



NOTE

¹ In un sistema, una successione di eventi viene detta stocastica se «combina una componente casuale con un processo selettivo in modo che solo certi risultati del casuale possano perdurare». Si tratta, perciò, di una casualità corretta, di una casualità che dipende sensibilmente dalle condizioni iniziali: anche il processo creativo, in questo senso, è definibile come processo stocastico. Le scienze esatte, a questo proposito, hanno dato alcuni chiarimenti. Studiando il punto di transizione fra lo stato ordinato e quello perturbato

(pensiamo al momento in cui la goccia d'acqua cade nel bicchiere), la nuova fisica del comportamento caotico ha determinato che il meccanismo che presiede a questa transizione è molto più in-formato ed in-formatore di quanto si pensasse: il caos che caratterizza la perturbazione è piuttosto un ordine più complesso, è influenzato, pilotato in una fase di transizione 'creativa', in cui una piccola variazione, amplificandosi, costruisce nuove figure. Semplici variazioni che intervengono sul microlivello, si ripercuotono sulla struttura del

logic and technological system does not require (or denies) an 'absolute' or 'univocal' position about the structure generating data, and concentrates the whole research specification effort on the accomplishment of a 'system architecture', whose 'predictive' effectiveness – as stated by Massimo Buscema in its *Special issue on artificial neural network and complex systems* (Buscema, Grossi, 2007) – is based on the 'Theory of Independent Judges'. In compliance with such Theory, the use of a complex series of some predictive tasks can be the real turning point to direct properly any kind of research, experimentation and process conception for the actions in our realities, missing operating certainties to a greater and greater extent. Perhaps, working in this direction, we can try to pay a contribution following the path of Edoardo Vittoria, when

he stated the need for an experimental workshop at the foundation meeting of the "Italian Society of Technology for Architecture" (Vittoria, 2008), in the name of which students, scholars and designers could work together «in the wake of an interdisciplinary intelligence on the most suitable way to draw the immanent multiplicity of natura naturans, which may as well grant the shape of the future humanised and dwelled landscape of the twenty-first century», providing solutions to the complicated problems of an environment more and more depending on frequent emergencies, and grappling with growing resource scarceness, towards the construction of an adaptive, evolutionary and flexible system architecture.

NOTES

¹ In a system, a succession of events is called stochastic if «it combines an accidental component with a selective process, in such a way that only certain results of the accidental may last». Therefore, it is a corrected chance, substantially depending on initial conditions: in this respect, the creative process can be defined stochastic process. In this respect, exact sciences have given us a few explanations. Studying the transition point from the order state to the unsettled state (let's think about the time when the water drop falls into the glass), in compliance with the new physics of chaotic conduct, the mechanism presiding over this transition is much more in-formed or in-formatting than one might think: chaos characterising the perturbation is rather a more complex order, and influenced or go-

ing through a 'creative' transition, in which a small variation builds new figures, by extending itself. Simple variations of the micro-level influence the structure of the system at the macro-level, in a seemingly fortuitous, unconscious way.

² Together with "stochastic" and "synergetic" questions, it is important to recall that "vulnerability" and "resilience" questions exist; any environmentally aware change will always have to deal with that. If vulnerability and resilience mean to which extent a system can be damaged by an external event and the measure of the ability of such system to recover from the damage suffered, respectively, we can say – as Ervin Laszlo says – that the self-reliant (or autopoietic) system is hardly vulnerable and highly resilient. ³ The "replication ability" or, more precisely, the "self-conservation ability"

sistema a macrolivello, e solo apparentemente in modo casuale, non cosciente.

² Insieme alle questioni della “stocasticità” e della “sinergetica”, è importante ricordare che vi sono le questioni della “vulnerabilità” e della “resilienza”, con le quali qualsiasi trasformazione che si voglia dimostrare ambientalmente consapevole deve sempre fare i conti. Se s’intende con vulnerabilità e resilienza rispettivamente il grado in cui un sistema può essere danneggiato da un evento esterno e la misura della capacità di tale sistema di riprendersi dal danno inflitto, allora, come ci ricorda Ervin Laszlo, possiamo affermare che il sistema *self-reliant* (o autopoietico) è difficilmente vulnerabile e piuttosto fortemente resiliente.

³ La “capacità di replica” o, più precisamente, la “capacità di autoconservazione” (replica nel tempo, rinnovamento) e di riproduzione (replica nello spazio, moltiplicazione) di un sistema è qualcosa finora di straordinariamente non considerato negli interventi di trasformazione ambientale. V. Csányi ci insegna che possiamo definire replica temporale «il continuo rinnovamento del sistema nel corso del tempo». Il processo di autoconservazione si realizza attraverso le interazioni tra le componenti del sistema in senso direttamente proporzionale al loro sviluppo: in altre parole più tali interazioni sono sviluppate, più il processo evolutivo ne favorisce la conservazione e quella del sistema nel suo complesso.

⁴ *Error friendliness*, cioè la buona disposizione nei confronti degli errori, non è solo tolleranza degli errori, ma anche cooperazione ‘amichevole’ con essi. Si è visto come nella teoria dell’evoluzione delle specie, l’evoluzione non comporti l’eliminazione degli errori che, anzi, ne sono un elemento indispensabile. Le operazioni di progettazione e di gestione delle interazioni che pongono in essere un sistema ambientale su cui stiamo intervenendo o una sua parte, necessiterebbero assolutamente della consapevolezza dell’*error friendliness*, ovvero di una ‘flessibilità mutazionale’ in funzione della conservazione del sistema stesso: la tolleranza alla possibilità di errori potrebbe infatti garantire una ricorsiva riconsiderazione del progetto, affinché i suoi obiettivi coincidano con la ‘conservazione’ del sistema oggetto dell’intervento. E al contempo permetterebbe il superamento della preoccupazione di evitare imprevedibilità in fase di elaborazione che rende invece il progetto a-relazionato con il contesto.

(replication in time, renewal) and reproduction (replication in space, multiplication) of a system is something extraordinarily not taken into consideration in environmental change actions. V. Csányi says that we can define time replication «the continuous renewal of the system in the course of time». The process of self-preservation is carried out through interactions of system components, in proportion to their development: in other words, the more such actions are developed, and the more the evolution process fosters their preservation as well as the preservation of the system on the whole.

⁴ Error friendliness, that is, good disposition with respect to errors is not just error tolerance, but also ‘friendly’ cooperation with them. In the theory of species evolution, evolution does not imply error elimination, that is, unpredictability. The operations for

planning and managing the interactions determining the environmental system following our actions, or one part of it, would absolutely need error friendliness, that is, ‘mutational flexibility’ in relation to the preservation of the system itself: potential error tolerance might actually grant a recursive reconsideration of the project, in order to make objectives match with the ‘preservation’ of the system that is the subject of the action. At the same time, potential error tolerance would grant a processing phase with no concern about unpredictability, actually rendering the project independent from the context.

REFERENCES

- Alberti, M., Coe, S. e Hepinstall-Cymerman, H. (2009), *Using Urban Landscape Trajectories to Develop a Multi-Temporal Land Cover Database to Support Ecological Modeling*. Remote Sensing, Seattle.
- Buscema, M. e Grossi, E. (2007), *Introduction to artificial neural networks*, Lipincott Williams & Wilkins, London.
- Ceruti, M. (2009), *Il vincolo e la possibilità*, Raffaello Cortina Editore, Milano.
- Ciribini, G. (1983), *Tecnologia e Progetto. Argomenti di cultura tecnologica della progettazione*, Celid, Torino.
- Daniels, K. e Hammann, R. (2009), *Energy Design for Tomorrow*, Axel Menges, Kornwestheim.
- Funtowicz, S. e Ravetz, J. R. (2012), *Environmental problems, post-normal science and estende peer communities*, Etud. Rech. Syst. Agraires Dév., Paris.
- Gleick, J. (2011), *Chaos: Making a New Science*, Open Road Media.
- Haken, H. (2003), *Advanced Synergetics: Instability Hierarchies of Self-Organizing Systems and Devices*, Springer-Verlag, New York.
- Hausladen, G., Liedl, P. e De Saldanha, M. (2011), *Building to Suit the Climate*, Birkhauser Verlag, Basel, Munich.
- Herzog, T. (2005), *Architecture + Technologie*, Prestel Verlag, Munich London New York.
- Jourda, F. H. (2010), *Petit Manuel de la Conception Durable*, Archibooks + Sautereau Editions, Paris.
- Lynch, K. (1984), *A Theory of Good City Form*, MIT Press, Boston.
- Pallasmaa, J. (2010), *The Thinking Hand. Existential and Embodied Wisdom in Architecture*, John Wiley & Sons, London.
- Sieverts, T., Koch, M., Stein, U. e Steinbusch, M., (2005), *Zwischenstadt – inzwischen Stadt?* Müller und Busmann, Wuppertal.
- Tiezzi, E. (2007), *La soglia della sostenibilità*, Donzelli Editore, Roma.
- Vittoria, E. (2008), “L’invenzione del futuro: un’arte del costruire”, in De Santis, M., Losasso, M. e Pinto, M. R. (Eds.), *SITdA. L’invenzione del Futuro*, Alinea, Firenze.