

La gestione del rapporto tra sistemi energetici e paesaggi. Strumenti e linee guida per il progetto

RICERCA / RESEARCH

Elisabetta Ginelli, Dipartimento ABC, Politecnico di Milano
Laura Daglio, Dipartimento ABC, Politecnico di Milano

elisabetta.ginelli@polimi.it
laura.daglio@polimi.it

Abstract. I paesaggi, nell'azione di conservazione, valorizzazione, gestione e ricostruzione diventano un elemento fondamentale per lo sviluppo locale/territoriale e delle potenzialità esistenti sui territori in termini di capitale naturale, culturale, umano e sociale.

A partire dall'apporto della cultura tecnologica della progettazione la ricerca, di carattere fortemente interdisciplinare, si focalizza sulla gestione del rapporto fra sistemi energetici e paesaggi con l'obiettivo generale di superare le apparenti conflittualità trasformandole in sinergie, travalicando un approccio settoriale e parcellizzato, basato unicamente sulle prestazioni energetiche offerte. Propone una metodologia di analisi e valutazione multidimensionale complessa, lo scopo del lavoro è l'introduzione di linee di indirizzo metaprogettuali ripetibili e standard di accettabilità per il progetto, destinate alle PP,AA.

Parole chiave: Paesaggi, Sistemi energetici, Eco-efficienza, Metodi e strumenti

Introduzione

Il recente intensificarsi dell'impiego delle energie rinnovabili ed il maggior controllo nell'uso delle risorse, in adesione ai principi della sostenibilità ed in ottemperanza alle attuali normative, hanno esacerbato un già controverso e contrastato rapporto fra paesaggio e sistemi energetici da rinnovabili, che, da componenti puntuali, hanno invece assunto un ruolo di elementi disturbatori e nocivi nel territorio.

A fronte di ciò le politiche d'intervento e pianificazione sull'impiego di energie rinnovabili nel contesto italiano, ma non solo, mancano di un completo recepimento dei principi alla base della Convenzione Europea del Paesaggio (Consiglio d'Europa, 2000), che intende appunto il paesaggio, o i paesaggi, quale espressione evidente della relazione fra cultura e ambiente, che si estende a tutto il territorio urbano, periurbano e rurale, e comprende sia aspetti oggettivi, a partire da processi ed elementi derivati dall'azione dell'uomo sul territorio, sia la dimensione soggettiva, che considera la rilevanza della percezione da parte delle popolazioni che ne fanno esperienza, evidenziando il ruolo attivo della

società nella creazione dei processi identitari e richiamandone implicitamente una partecipazione. Ciascun paesaggio diventa, inoltre, non soltanto "realtà estetica ma anche e soprattutto etica" (Venturi Ferriolo, 2002).

Si riscontrano, infatti, nell'ambito delle politiche e degli interventi progettuali per le energie rinnovabili, diversi atteggiamenti nei confronti del paesaggio. Da un lato c'è un atteggiamento definibile come 'energocratico' che, apparentemente di stampo scientifico tecnicistico, riconosce all'emergenza energetica una tale priorità da legittimare qualsiasi tipo di intervento e che trova spesso nella motivazione economica la spinta trainante. Dall'altro lato, la gestione della transizione verso le energie rinnovabili è gestita secondo un approccio "conservativo-statico" teso a minimizzare l'impatto visivo, quale emerge da linee guida e strumenti di indirizzo locali e regionali, ancora legati ad un approccio vincolistico e di tutela e con l'obiettivo della mitigazione dell'impatto ambientale, che spesso si accompagna ad una volontà politica alla ricerca di un facile consenso allargato.

Gli atteggiamenti progettuali dalla scala architettonica al paesaggio oscillano fra il primato della forma, in grado di offrire un valore iconico all'oggetto, che riscatta, attraverso una efficace operazione di 'caratterizzazione' l'infrastruttura energetica, l'assoluta tecnologica delle architetture high-tech (Ingersoll, 2009) o, nel peggiore dei casi, soluzioni irrisolte per grado di integrazione e sintesi progettuale. Emergono tuttavia alcuni interventi che si pongono l'obiettivo dell'appropriatezza delle tecnologie per l'efficienza energetica (Torricelli, 2008) attraverso, ad esempio, la riproposizione di dispositivi e materiali sviluppati nei secoli dalla tradizione costruttiva locale, in adattamento al contesto climatico, oppure che coniugano tecniche innovative e materiali

Relationship between energy systems and landscapes. Guidelines and tools for design and management

Abstract. Landscapes undergoing conservation, valorisation, management and reconstruction policies, become a fundamental factor for the local/global development of natural, cultural, human and social potentials of territories. With the contribution of technological design culture, the research, having a strong multidisciplinary character, focuses on managing the relationship between energy systems and landscapes with the general aim of subverting and transforming apparent conflicts in synergies, in order to overcome a sectorial and segmented approach barely based on energy performances. Through the introduction of a complex multidimensional methodology of analysis and evaluation the goal of this work, is to develop standards of acceptability, meta-design criteria and guidelines for design, introducing a methodology for multidimensional complex analysis and evaluation, to support Public Authorities.

Keywords: Landscapes, Energy systems,

Tools and methodologies

Introduction

The recent intensification in the use of renewable energies and the control over the use of resources, coherently with principles of sustainability and legislation, worsened the already controversial and conflicted relationship between landscape and renewable energy systems. These systems before considered as punctual components and sometimes as assets are now seen as disturbing and harmful elements.

With reference to what above mentioned, in the Italian context, both planning policies and actions lack in incorporating the principles of the European Landscape Convention (Council of Europe, 2000). This Treaty considers landscape as an evident interaction between environment and

culture extended to urban, peri-urban and rural areas including both objective and subjective perspectives: objective, as processes and elements that originate from human action on land and subjective as giving relevance to human perception that generates experience enhancing the active role of society in creating identity processes and implicitly recalling participation. Each landscapes becomes, in addition, not only "aesthetic reality but also and mostly ethic" (Venturi Ferriolo, 2002).

Among the diverse approaches towards landscape, we can observe different approaches. On one hand, an approach that can be defined as 'energocratic' that, apparently in a scientific technical way, identifies energy crisis as such a priority that every kind of intervention is justified, often being motivated by economic



01 | Parigi 18e, Ville de Paris/DPA/DEVE/SEMAEST/Federation Unie des Auberges de Jeunesse, Jourda Architectes Paris, 2008-13 – Caso studio paradigmatico: Riabilitazione di Halle Pajol. Foto di Alessandra Bianchi

Paris 18e, Ville de Paris/DPA/DEVE/SEMAEST/Federation Unie des Auberges de Jeunesse, Jourda Architectes Paris, 2008-13 – Selected case study: Rehabilitation of Halle Pajol. Photo by Alessandra Bianchi

tradizionali o di riciclo, assumendo l'innovazione come forma di trasferimento tecnologico e suggerendo inedite multifunzionalità sia nel progetto del nuovo che dell'esistente.

Nell'ambito della letteratura scientifica, gli approcci che si sono caratterizzati per la prevalente monodisciplinarietà delle trattazioni dimostrano un crescente ampliamento degli orizzonti tematici (Stremke e Van den Dobbelen, 2012). Si focalizzano, in primo luogo, sulla efficienza energetica, che ha recentemente incluso il concetto, mutuato dalla termodinamica, di exergia (ad es. Bejan, 2002; Çomakli et al., 2004; Hepbasli, 2008), al fine di identificare e minimizzare le perdite durante la conversione, l'assimilazione, l'accumulo ed il trasporto di energia, obiettivo che dipende dalla conoscenza delle specificità del territorio. L'ambito della pianificazione territoriale ne tratta con crescente apporto multidisciplinare derivato soprattutto dall'area economico-estimativa, con particolare attenzione a strumenti e modelli di valutazione con un approccio prevalentemente di ampia scala (ad es. Fusco Girard e Nijkamp, 2004; Camagni, 2006). L'area della progettazione del paesaggio, che da sempre ne ha difeso una posizione conservazionistica, si è recentemente posta l'obiettivo della assimilazione dei sistemi energetici estendendo l'ambito di interesse (Strecker, 2013) dall'impatto dei nuovi impianti (Di Bene e Scazzosi, 2006) a quello della trasformazione delle colture agricole finalizzate alla produzione di energia.

Articolazione metodologica e risultati intermedi

paesaggi attraverso l'individuazione di una metodologia, crite-

In questo contesto l'obiettivo specifico della ricerca si propone la gestione del rapporto fra Sistemi Energetici (SE)¹ e

ri e linee di indirizzo per il progetto, alla scala dell'organismo edilizio, urbana e territoriale. Stante la complessità del concetto di paesaggio nella pluralità delle sue dimensioni oggettive e soggettive, così come si evolvono storicamente e la varietà delle possibili implicazioni con i sistemi energetici, è indispensabile adottare un approccio sistemico, multiscalare e interdisciplinare volto al superamento della settorialità e parzialità dei modelli di analisi e di gestione esistenti.

L'impostazione metodologica si articola a partire dai seguenti presupposti:

– l'acquisizione del concetto di sviluppo sostenibile e della sua declinazione nelle dimensioni ambientale, economica, socio-culturale ed istituzionale, che determinano, attraverso una prospettiva sistemica, gli approcci che permeano e con cui viene analizzato

choices. On the other hand there is a "conservative-static" approach that manages transition to renewable energies trying to minimize visual impacts; this second approach arises in local and regional guidelines that are still strongly linked to restrictions or consider, above all, how to mitigate environmental impacts and are often motivated by a political will in search of a wide and easy political consensus. Planning approaches from the architectural scale to landscape fluctuate in between supremacy of configuration that give the object an iconic value to redeem the energy infrastructure, to pure technology of the high-tech buildings (Ingersoll, 2009) or, at worst, to unsolved solutions that lack of integration degree or planning synthesis. There are, though, some interventions that tend to be appropriate in the use of technologies for energy efficiency

(Torricelli, 2008), some examples can be the following: the proposition of certain systems and materials developed over time within local building traditions, that adapt to the climate context or that combine innovative techniques with traditional or recycled materials assuming innovation as technological transfer and suggesting new multi-functionalities in the design of both new construction and the retrofitting of existing structures.

As far as the scientific literature is concerned, approaches are considered as mainly monodisciplinary works though revealing a gradual broadening of thematic horizons (Stremke and van den Dobbelen, 2012). They focus first of all on energy efficiency which has recently absorbed the concept of exergy from thermodynamics (e.g. Bejan, 2002; Çomakli et al., 2004; Hepbasli, 2008), with the aim of pin-

pointing and reducing losses during energy conversion, absorption, storage and transport.

Urban planning is extending its interests towards a multi-disciplinary input originating especially from the economic-evaluation area with a particular emphasis on broad framework instruments and evaluation models on a large scale (e.g. Fusco Girard and Nijkamp, 2004; Camagni, 2006).

Overcoming a typically conservative position, landscape planning recently has tried to internalize new energy systems expanding its point of view (Strecker, 2013) from considering only the impact of new energy systems (Di Bene and Scazzosi, 2006) to considering the conversion of cultivations for energy production.

Methodology and intermediate results

Considering this background, the specific aim of the research is the management of the relationship between energy systems (ES)¹ and landscapes with the introduction of methodologies, criteria and planning guidelines at the building, urban and territorial scale.

Since the concept of landscape is a complex one, regarding objective and subjective dimensions and how they evolve in the course of time and considering the variety of the possible implications with energy systems, we need a systemic multi-scalar and multi-disciplinary approach to go beyond sector based and univocal management models.

The methodological approach of this research is structured on the basis of the following premises:



TAB. 1 | Le cinque classi esigenti dell'eco-efficienza
The user requirement classes of eco-efficiency

il rapporto tra SE e paesaggi. A questi si aggiunge una quinta dimensione, di tipo spaziale-funzionale, che evidenzia l'effetto fisico del SE sul paesaggio atto ad indurre una trasformazione sia nelle sue componenti oggettive che soggettive, pregiudicando potenzialmente nel tempo l'equità intergenerazionale, come suggerisce la possibile coincidenza fra principi della sostenibilità e della conservazione (Rodwell, 2009).

– L'adozione dell'eco-efficienza come obiettivo madre, significativo il modo con cui le risorse energetiche sono gestite per soddisfare i bisogni umani (OECD, 2001) in una logica di maggior benessere con minor utilizzo della natura, attraverso sia una migliore efficacia delle prestazioni, sia in rapporto al minor fabbisogno energetico postulato dall'innovazione tecnologica. L'eco-efficienza comprende cinque classi esigenti irrinunciabili (Tab. 1) riferibili agli approcci interpretativi prevalenti mutuati dalle cinque dimensioni della sostenibilità: Eco-compatibilità³, Multifunzionalità⁴, Redditività, utilità⁵, 'Consenso' culturale⁶, Accettabilità sociale e Partecipabilità istituzionale⁷.

Su tali basi il metodo di ricerca si struttura secondo le seguenti fasi:

1) Indagine sullo stato dell'arte attraverso la letteratura scientifica, le politiche energetiche e l'evoluzione della percezione dei quadri ambientali e, contemporaneamente, attraverso un processo di analisi di carattere induttivo, che parte da un repertorio di SE, che prefigurano paesaggi energetici⁸, selezionati in modo da offrire una fenomenologia, la più ampia possibile, sia delle tipologie di SE che delle relative modalità di integrazione.

La classificazione di tale casistica, che raccoglie oltre 120 buone e cattive pratiche, è stata costruita (Tab. 2) per mettere in evidenza i caratteri relativi al SE, all'ambito geografico di riferimento ed alle diverse specificità del caso. I criteri di scelta sono di ordine cronologico, localizzativo, dimensionale e tecnologico del Sistema Impiantistico (SI) e per ordinarietà o rilevanza internazionale.

L'indagine comparata su tutti i casi studio consente di evidenziare macro-categorie funzionali tipologiche, che sottolineano soluzioni ricorrenti di diverso rapporto fra il SE e il paesaggio, ciascuna con le declinazioni o sottocategorie che le sono pro-

TAB. 2 |

CASE STUDIES CLASSIFICATION																																	
Energy source						Function	Generation System	Generation of (P=primary S=secondary)	Location	Usage	Geographic area	Scale																					
direct thermal	concentrated thermal	photovoltaic	hydroelectric generator	tides and currents	micro hydro	water turbines	wind	active	passive	geothermy	hydrogen	kinetics	waste	fossil resources	production	transport	storage	diffused	concentrated	electric energy	thermal energy	kinetic energy	land	above water	submerged	autoproduction	generation for exports	rural/natural	peri-urban	urban	territorial	urban	architectural

TAB. 2 | Criteri classificazione casi studio
Classification criteria of the case-studies

INTERPRETIVE MACRO-CATEGORIES

ES Energy Systems			PS Energy Plant Systems			...
functionality	purpose	visibility	source	production	network	...
multifunctional monofunctional	multipurpose mono-purpose	visible invisible	mono-source multi-source	for domestic use for community use for self sufficiency	autonomous needs a grid component of a grid	...
			renewable (natural) recycled energy renewable (waste)			...

TAB. 3 | Macro-categorie funzionali tipologiche emerse dall'analisi dei casi studio
Functional macro-categories emerging from the case studies analysis

prie, applicabili al SE e al SI¹ (Tab. 3), da incrementarsi in corso d'opera.

Tali macro-categorie consentono una prima lettura interpretativa degli interventi analizzati e la selezione di alcuni casi studio paradigmatici (circa 20) contraddistinti da un SE caratterizzato da una capacità di restituire la valenza dei diversi approcci considerati in cui sia evidente una pluralità di obiettivi dichiarati. Ciascuno di questi si configura sia come risultato di un'integrazione sistemica e non casuale tra SE e paesaggio, sia come immagine/i culturale, che deriva dalle modalità di organizzazione, produzione distribuzione e consumo dell'energia⁹.

I casi paradigmatici sono stati analizzati secondo un sistema informativo predisposto ad hoc, che ha comportato la costruzione di una scheda di analisi per raccogliere dati significativi ed individuare indicatori utilizzabili nella seconda fase della ricerca. Il relativo grado di eco-efficienza è stato approfondito nelle diverse componenti della prestazione globale, elaborando rispetto ad ogni singolo intervento, analisi swot di dettaglio per ciascuno dei cinque approcci alla base dell'impostazione metodologica e un'analisi di sintesi per una comparazione finale.

In parallelo sono state inoltre condotte analisi swot per ogni approccio su ciascuno dei SI attualmente disponibili e più diffusi, distinti a seconda della fonte energetica utilizzata.

- the acquisition of the concept of sustainable development expressed through the environmental, economic, socio-cultural and institutional dimensions that determine, through a systemic point of view, the approaches² which inform and that will be used to analyse the relationships between energy systems and landscapes. A fifth spatial-functional dimension is also added to point out the physical impact of the energy systems on landscape which induces a transformation of both its objective and subjective components potentially compromising, over time, intergenerational equity, as the possible coincidence between sustainability and conservation suggests (Rodwell, 2009).

- the adoption of eco-efficiency as major goal according to which energy resources are used to satisfy human needs (OECD, 2001), while maximis-

ing comfort and minimising the use of natural resources. Eco-efficiency is achieved both through a better effectiveness of performances and through a lower demand due to technological innovation. This general objective includes five fundamental requirement classes (Tab. 1) connected to the predominant interpretive approaches deduced from the five sustainability dimensions: eco-compatibility³, multi-functionality⁴, profitability, usefulness⁵, cultural 'consensus'⁶, social acceptability and participation⁷.

On the above mentioned basis the research is structured on the following phases:

1) State of the art analysis through scientific literature review, energy policies and evolution of perception of 'environmental life frames'⁸ and, at the

Quest'ultima azione consente di mettere in relazione l'analisi swot del SI con quella relativa ai singoli casi studio di SE, che sfruttano la medesima fonte rinnovabile, con i seguenti risultati:

- estrapolare caratteri comuni del SI applicabili ad ogni SE;
- far emergere, da un lato, specificità e caratterizzazioni che attingono all'applicazione del SI nella singolarità del SE, dall'altro, potenziali analogie e differenze fra i diversi SE, depurati della più generale valutazione relativa al SI.

Tale confronto fornisce sia un'originale analisi dei SE, in quanto interventi localizzati, anche nei confronti delle macro-categorie considerate, sia dei SI, sia come punto di partenza per un'analisi sistemica complessa da svilupparsi nella seconda fase della ricerca, utile per la prefigurazione di strumenti e modelli comportamentali per lo sviluppo di politiche/progetti (Ginelli e Daglio, 2014).

2) La seconda fase della ricerca, infatti, si propone di produrre uno strumento meta-progettuale, applicabile a diversi contesti e tipologie di intervento per individuare procedure e standard di accettabilità replicabili per interventi diversificati, basato sull'analisi sistemica complessa di tipo meta-dimensionale (Folmer and van Ierland, 1989; Turner et alii, 1999; Rodenburg et alii, 2002), che consente di mettere a rete ed accertare l'esistenza si-

same time, through an inductive reasoning process, the inventory of case studies on energy landscapes⁹ selected in order to present a wide phenomenology of the ES typologies as well as of their diverse integrations.

This classification of these case studies, including more than 120 good and bad practices has been collected to highlight the ES features, the geographical setting and the peculiarities of each case (Tab. 2). Selection criteria are chronological, geographical, dimensional and technological referred to the Energy Plant Systems (PS)¹ and according to international or local significance.

The comparative investigation on the collected studies enables to pinpoint functional- typological macro-categories which highlight recurring solutions that illustrate integration modes between ES and landscape. The

macro-categories - each with its sub-categories and specific declinations (Tab. 3) - are to be implemented as a work in progress and allow a preliminary interpretation of the analysed interventions as well as the selection of paradigmatic case studies (circa 20) that feature a ES which responds to the different considered approaches and to a multiplicity of stated goals.

Each of the last selected case studies emerges, at the same time, as a result of a systemic, non-casual integration between ES and landscapes and as a cultural image stemming from this type of approach towards energy coordination, production, distribution and consumption models.

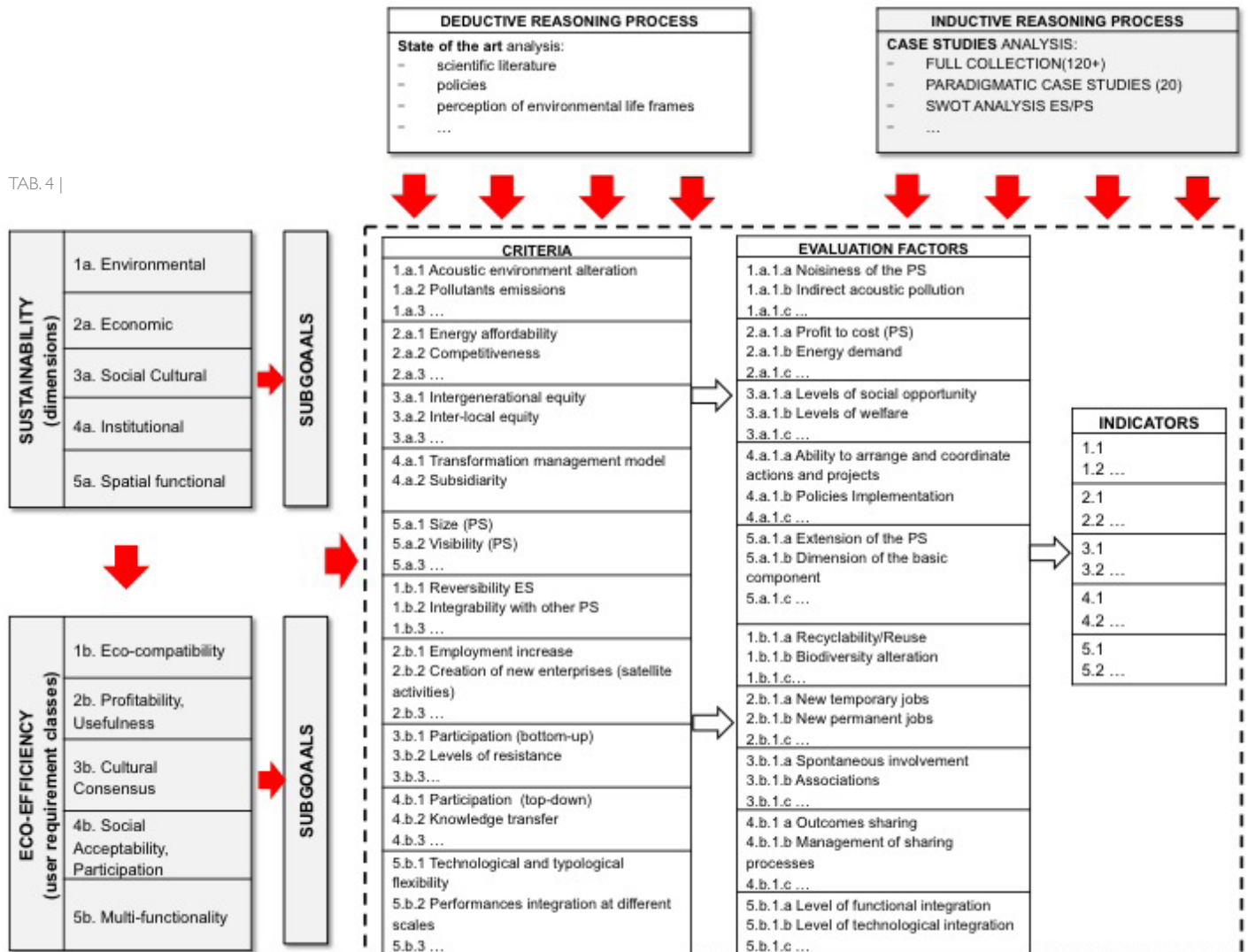
Each selected case study has been thoroughly analysed following a customised information system, which has required the construction of an investigation checklist to collect relevant

TAB. 4 | Struttura metodologica dello strumento metaprogettuale (per esigenze di sintesi sono stati selezionati solo alcuni dei criteri ed indicatori)
Methodological structure of the meta-design tool (for the purpose of conciseness only a few selected criteria and factors are shown)

multanea delle condizioni riferibili agli approcci, in relazione alla varietà dei contesti e delle scale in cui si inseriscono gli SE. La predisposizione dello strumento meta-progettuale, attualmente in fase di implementazione, si struttura, a partire dall'obiettivo madre di eco-efficienza, declinato nelle sue classi esigenziali, e dalle cinque dimensioni dello sviluppo sostenibile, attraverso la specificazione di sotto-obiettivi – non più tesi solo a minimizzare gli effetti negativi ma, soprattutto, a massimizzare le ricadute positive di specifiche scelte – dai quali emergono criteri che si articolano in fattori e relativi indicatori. L'importanza relativa dei diversi fattori può essere variata in funzione delle specificità del

contesto, la cui conoscenza dettagliata nei caratteri e potenzialità (Cassatella e Peano, 2011), costituisce elemento imprescindibile per qualsiasi intervento di trasformazione. La costruzione delle matrici di comparazione e valutazione, destinate sia ad orientare il progetto sia a confrontare differenti scenari possibili, contribuiscono a sostanziare, da un lato, attraverso un processo deduttivo, l'analisi dello stato dell'arte della letteratura scientifica, delle politiche e della percezione dei quadri ambientali di vita; dall'altro, attraverso un processo induttivo, il lavoro tassonomico sui casi studio e i risultati sintetici delle analisi swot svolte su ognuno dei 20 SE studiati dettagliatamente (Tab. 4).

TAB. 4 |



Conclusioni

Lo strumento meta-progettuale prima di raggiungere la stesura finale, attraverserà successive fasi di verifica ed affinamento attraverso test applicativi sia su interventi realizzati che progetti in fase di sviluppo. La sua applicazione, che si presta a comprendere linee guida per la definizione sia degli interventi (progetto nelle diverse fasi) sia delle regole (normativa), riconosce prioritariamente quali stakeholder, le Amministrazioni Pubbliche a più livelli di governo.

Nell'ambito della Progettazione Ambientale, tale risultato finale della ricerca applica, una visione specificatamente disciplinare in quanto vi vengono gestite, secondo la cultura tecnologica della progettazione, le tre componenti di hardware, software, brainware sostanziate dalla specifica rete di sostegno (Ciribini, 1984; Zeleny, 1989).

L'hardware consiste nella vera e propria costruzione metodologica dello strumento basata sull'obiettivo di comprendere e governare la complessità.

Il software è rappresentato dalle modalità delle sue applicazioni quale strumento meta-progettuale destinato a fornire linee guida e a governare, in modo condiviso, le variabili in gioco e le relazioni fra di esse in sede di progettazione e di valutazione, fra differenti alternative da parte di amministrazioni o enti alle diverse scale.

Il brainware dello strumento, che guida verso le finalità ultime, operando uno scarto rispetto ad un sistema di valutazione tout court, consente il perseguimento degli obiettivi di sostenibilità garantendo che ogni intervento sia contenuto nell'area di intersezione dove siano presenti, seppure con gradi differenziati, tutte e cinque le dimensioni della sostenibilità stessa.

information and define indicators to be applied in the second phase of the research. The relative eco-efficiency degree of these selected case studies has been examined considering the various components of global performance, carrying out for each single intervention detailed swot analysis for each of the five different approaches at the basis of the methodological setting and a synthetic analysis for a final comparison. At the same time, swot analysis for each approach on each of the most common energy plant systems (PS), for each energy source, were carried out.

The work done allows to create a connection between the swot analysis of the PS with those carried out for the selected case studies exploiting the same renewable source, with the following results:

- extracting common general features of

the PS which can be applied to each ES; - pointing out specific features regarding the application of the PS in the specific ES, and possible similarities or differences among the different ES not considering the general evaluation related to the PS used.

This comparison provides both an unconventional analysis of the ES, as contextualised case studies in relation to the considered macro-category, and of the plant system to anticipate rules of conduct for future policies/plans (Ginelli e Daglio, 2014), and a starting point for a complex systemic analysis to be carried out in the second phase of the research.

2) The second phase of the research, in fact, has the aim of producing a meta-design tool, that can be applied in different contexts and interventions, to define procedures and standards

La rete di sostegno infine è rappresentata dalle condizioni di contesto (localizzative, climatiche, regolamentari, fabbisogni e potenzialità energetiche, scala dell'intervento, tipologie funzionali del paesaggio, caratteri dei SI quale ambiente tecnologico di riferimento, ecc.) che rappresentano le variabili indipendenti, il quadro esigenziale rispetto a cui vengono orientate e commisurate le scelte di progetto.

Il saggio presenta, nell'ambito della più ampia ricerca Prin 2010-11 dal titolo "La difesa del paesaggio tra conservazione e trasformazione. Economia e bellezza per uno sviluppo sostenibile" (Coord. Naz. C. Truppi), il lavoro dell'Unità Locale di Milano, che si focalizza sul tema "Rapporto tra sistemi energetici e paesaggi" e vede come partecipanti E. Ginelli (Resp. Scientifico), C. Baldi, A. Castellano, L. Daglio, E. Faroldi, M.C. Treu, G. Utica, M. Magoni, L. Castiglioni, A. Bianchi, G. Pozzi.

NOTE

¹ In questa sede, i Sistemi Energetici (SE) sono intesi come produttori e veicolatori di energia da fonti rinnovabili, nel loro livello di multifunzionalità ed integrazione architettonica con la relativa realtà urbana, periurbana e rurale, detentori di valenze ambientali, sociali, economiche nel rapporto con l'apparato istituzionale e considerati come l'insieme del Sistema impiantistico e del suo supporto/contenitore. Per Sistemi Impiantistici (SI) sono intesi gli impianti per la produzione e la veicolazione di energia.

² Approccio come "punto di vista", rappresentativo del criterio metodologico e interpretativo con cui si studia il rapporto tra SE/SI e paesaggio.

³ Comporta la verifica della fattibilità del dialogo tra ambiente fisico e contesto costruito, che si esplicita nella misurazione dei flussi di output ed input fra un sistema e l'altro. (Barry and Commoner, 1971; Odum, 1963; Morin, 1977; UNI, 2008).

of acceptability for diverse projects. The tool is based on a multidimensional complex analysis (Folmer and van Ierland, 1989; Turner et al., 1999; Rodenburg et al., 2002) to interconnect and verify the simultaneous existence of conditions related to the five different approaches, according to the variety of contexts and diversity of scale where ES are located.

The development of the meta-design tool, currently in the implementation phase, stems from the major goal of eco-efficiency, according to its different user requirement classes and to the five dimensions of sustainable development, and is built through the specification of sub-goals aimed not only at reducing the negative effects but also at maximising the positive consequences of specific choices. A number of criteria structured in factors and related indicators emerge

from the sub-goals. The relative importance of the different factors can be varied according to the specific features of the context (Cassatella and Peano, 2011), that need to be considered for any transformation project. The construction of the comparison and evaluation matrices, to guide projects and compare different possible scenarios, is carried out through the analysis of the state of the art (scientific literature, policies, environmental life frames), and through the analysis of the process of classification of the cases and the swot analysis on the selected 20 case studies investigated in detail (cfr. Tab. 4).

Conclusions

In order to achieve a final version, the meta-design tool will be subject to consecutive phases of testing to improve it through its application to ex-

⁴ La multifunzionalità sottende la diversificazione delle funzioni svolte dall'intervento, in modo contemporaneo e nel tempo, che costituisce il SE (produttiva, ambientale, paesaggistica, ricreativa, educativa, culturale, ecc.) ovvero la capacità del SI più il supporto/contenitore (confinato o no) che lo ospita di generare o consentire la produzione di beni e servizi di varia natura contemporaneamente alla produzione energetica. La multifunzionalità del SE genera qualità funzionale, dimensionale, spaziale e ambientale intesa come qualità degli spazi confinati e non (UNI, 1999). La multifunzionalità del SI è la proprietà delle componenti che lo costituiscono di soddisfare più esigenze contemporaneamente generando qualità tecnologica, tecnica, operativa, utile e manutentiva (UNI, 1999). Tale definizione è coerente con il concetto di multifunzionalità del territorio con l'obiettivo di diminuire lo spreco di suolo, di incentivare gli interventi di rigenerazione, ecc.

⁵ È intesa come convenienza economica nel rapporto tra uomo e ambiente, come capacità di generare reddito incidente sul benessere, sulla produttività, sulla salute e sulla qualità di vita delle popolazioni anche attraverso l'analisi del costo globale. (Fusco Girard, e Nijkamp, 2004).

⁶ È inteso come comportamento delle persone (stile di vita, cambiamento culturale nei valori e nella loro gerarchia) accettazione del cambiamento, oggi e nel tempo.

⁷ È inteso come capacità delle istituzioni di innescare processi di condivisione e grado di coinvolgimento (accettabilità sociale) e capacità di creare sinergia degli e tra gli stakeholder dal livello sovranazionale al locale (partecipabilità istituzionale) (Commission of the European Communities, 2008).

⁸ Sono intesi come risultato della relazione complessa, o della non relazione, che si instaura fra sistema energetico e paesaggio in cui è collocato (Nadai and Van der Horst, 2010; Stremke, 2010; Van der Horst and Vermeylen, 2011; Blaschke et al. 2012; Pasqualetti, 2012; Howard et al. 2013).

⁹ Un caso emblematico risulta la riqualificazione della Halle di Rue Pajol a Parigi, ad opera di F. H. Jourda, intervento che mette a sistema funzioni energetiche con uso di energia rinnovabile e funzioni sociali: a partire da un edificio dismesso in un quartiere degradato, la municipalità di Parigi

ha investito in un progetto complessivo di riqualificazione che ha creato spazi collettivi, funzioni pubbliche e spazi privati, in un edificio recuperato e reso autosufficiente dal punto di vista energetico in grado di trasferire all'intero quartiere, oltre al proprio surplus energetico, anche nuova vitalità e una prospettiva di rinascita culturale e sociale.

REFERENCES

Bejan, A. (2002), "Fundamentals of exergy analysis, entropy generation minimization, and the generation of flow architecture", *International Journal of Energy Research*, Vol. 26, pp. 545-565.

Blaschke, T. et al. (2013), "Energy landscapes: Meeting energy demands and human aspirations", *Biomass and Bioenergy*, vol. 55, pp. 3-16.

Camagni, R. (2006), "TEQUILA SIP: un modello operativo di Valutazione di Impatto Territoriale per le province dell'Unione Europea", *Rivista di Economia e Statistica del Territorio*, Vol. 3, pp. 37-62.

Cassatella, C. e Peano, A. (ed.) (2011), *Landscape Indicators. Assessing and monitoring landscape quality*, Springer, Dordrecht.

Ciribini, G. (1984), *Tecnologia e progetto: argomenti di cultura tecnologica della progettazione*, Celid, Torino.

Çomakli, K. and Yüksel, B. and Çomakli, Ö. (2004), "Evaluation of energy and exergy losses in district heating network", *Applied Thermal Engineering*, Vol. 24, pp. 1009-1017.

Commission of the European Communities (2008), *Green Paper on Territorial Cohesion Turning territorial diversity into strength*, available at http://www.dgotdu.pt/ue/LivroVerdeTC_annex.pdf (visited 13 September 2013).

Commoner, B. (1971), *The Closing Circle*, Alfred A. Knopf, New York, (ed it. *Il cerchio da chiudere*, Garzanti, Milano, 1977).

Di Bene, A. and Scazzosi, L. (a cura di) (2006), *Gli impianti eolici: suggerimenti per la progettazione e la valutazione paesaggistica*, Ministero per i Beni e le Attività Culturali, Direzione generale per i Beni Architettonici e Paesaggistici, Gangemi, Roma.

isting cases and design proposals. The tool employment comprehends guidelines for the definition of design projects (in the different phases) and rules and is addressed to different levels of government as main stakeholders.

In the context of Environmental Design, the tool as a final result of the research, is conceived through a disciplinary-based approach since, according to technological design culture, it can be divided in its three components (hardware, software and brainware) and embedded in the support net (Ciribini, 1984; Zeleny, 1989). The hardware refers to the methodological structure of the tool, based on the aim of managing complexity through a systemic and multiscalar approach.

The software consists in the different applications as a meta-design tool: aimed at providing guidelines and

managing the involved variables, and their interrelationships during the design of the ES or during the evaluation of different scenarios by the government, within a shared process developed together with the population.

The brainware represents a different tool since it enables the pursuing of sustainability goals through the safeguarding of the coexistence of the different dimensions of sustainability.

Finally, the support net embraces all the context characteristics (geographical, climatic, regulatory, energy demands and potentials, scale of intervention, landscape functional typologies, characters of plant system as technological environment, etc.) which represent the independent variables, the user requirements to steer the design choices.

This paper presents the work of the Milan Local Unit, within the broader research Prin 2010-11 "Landscape protection between conservation and transformation. Economy and beauty for a sustainable development" (National coordination C. Truppi), focusing on the topic "Relationship between energy systems and landscapes" and comprehends as participants E. Ginelli (Scientific Supervisor), C. Baldi, A. Castellano, L. Daglio, E. Faroldi, M.C. Treu, G. Utica, M. Magoni, L. Castigliani, A. Bianchi, G. Pozzi.

NOTES

¹ In the context of this research Energy Systems (ES) are considered as energy producers and conveyors in their multifunctional level and architectonic integration with urban, peri-urban and rural areas, holding environmental, social and economic values in their relationship with the institutional apparatus and regarded as the combination of the energy plant system and its support/container. Energy Plant Systems (PS) are the systems for energy production and conveyance.

² Approach as "point of view", representing the methodological and interpretive criterion with which the relationship between ES/PS and landscape is analysed.

³ Involves a feasibility control of the interaction between physical environment and built environment through the measurement of output and input

Folmer H., van Ierland E. (1989), *Valuation Methods and Policy Making in Environmental Economics*, Elsevier, Amsterdam.

Fusco Girard, L. and Nijkamp P. (a cura di) (2004), *Energia, bellezza, partecipazione: la sfida della sostenibilità: valutazioni integrate tra conservazione e sviluppo*, FrancoAngeli, Milano.

Ginelli, E. and Daglio, L. (2014), "Energyscapes: Developing a Multiscalar Systemic Approach to Assess the Environmental, Social and Economic Impact of Renewable Energy Systems on Landscape", in: *Proceedings of the 2nd ICAUD International Conference in Architecture and Urban Design Epoka University*, Tirana, Albania, 08-10 May 2014, pp. 152/1-152/8.

Hepbasli, A. (2008), "A key review on exergetic analysis and assessment of renewable energy resources for a sustainable future", *Renewable and sustainable energy reviews*, Vol. 12, pp. 593-661.

Howard, D. C. et al. (2013), "Energyscapes: Linking the energy system and ecosystem services in real landscapes", *Biomass and Bioenergy*, Vol. 55, pp. 17-26.

Ingersoll, R. (2009), "Questione ecologica in architettura", *Lotus International*, n. 140, p. 36-48.

Morin E. (1977), *La Méthode. La nature de la Nature*, Édition du Seuil, Paris, (ed it., *Il Metodo. Ordine disordine organizzazione*, Feltrinelli Milano 1^a ed. 1983 - VIII ed 1994).

Odum, E.P. (1963), *Ecology*, Holt, Rinehart and Wiston, New York, (ed. it. *Ecologia*, Zanichelli, Bologna, 1966).

Nadai, A. and van der Horst, D. (2010), "Introduction: Landscapes of Energies", *Landscape Research*, Vol. 35, pp. 143-55.

OECD (2001), *Working Party on National Environmental Policy. The Firm, The Environment, and Public Policy*, available at: [http://www.oecd.org/officialdocuments/publicdisplaydocumentpdf/?doclanguage=en&cote=ENV/EPOC/WPNP\(2001\)31/final](http://www.oecd.org/officialdocuments/publicdisplaydocumentpdf/?doclanguage=en&cote=ENV/EPOC/WPNP(2001)31/final) (accessed 2 July 2014).

flows between the two systems (Barry and Commoner, 1971; Odum, 1963; Morin, 1977; UNI, 2008).

⁴ Multifunctionality implies the diversification of the functions carried out by the intervention, at the same time and in the course of time. This diversification (of production, environment, landscape, for leisure, education, culture, etc.) constitutes the ES, that is the ability of the PS together with its support/container to produce or enable the production of diverse services and goods together with the energy production. ES multifunctionality generates functional, dimensional, spatial, environmental quality of indoor and outdoor spaces (UNI, 1999). PS multifunctionality is the property of its components to satisfy simultaneously more than one requirement generating technological, technical, operational and valuable quality also for

maintenance (UNI, 1999). This definition is consistent with the concept of territorial multifunctionality with the aim of reducing land consumption, to trigger regeneration programs, etc.

⁵ Considered as economic advantage in the relation man-environment, capacity to generate income affecting welfare, productivity, health and life quality also through global cost analysis (Fusco Girard and Nijkamp, 2004).

⁶ Considered as human's behaviour (life style, cultural change in values and in their hierarchy) acceptance of changes now and over time.

⁷ Considered as the ability of institution to trigger sharing processes (social acceptability) and to create synergies among stakeholders (from a transnational level to a local level (institutional participability) (Commission of the European Communities, 2008).

Pasqualetti, M.J. (2012), "Reading the changing energy landscape", in S. Stremke and A. van den Dobbelsteen (eds.), *Sustainable Energy Landscapes: Designing, Planning and Development*, CRC Press, Boca Raton, pp. 11-44.

Rodenburg C.A., Vreeker R., Nijkamp P. (2002), *The economics of multi-functional land use*, Free University, Amsterdam.

Rodwell, D. (2007), *Conservation and sustainability in historic cities*, Blackwell, Oxford, 2007.

Strecker, A. (ed.) (2013), *I quaderni di Careggi. Presentation of the Seminar on Renewable Energies and Landscapes*, Issue n. 04.

Stremke, S. (2010), *Designing Sustainable Energy Landscapes: Concepts, Principles and Procedures*, Wageningen University, Wageningen.

Stremke, S. and van den Dobbelsteen, A. (eds.) (2012), *Sustainable Energy Landscapes: Designing, Planning, and Development*, CRC Press, Boca Raton.

Torricelli, M.C. (2008), "Architettura e tecnologie appropriate per l'efficienza energetica", *Costruire in Laterizio*, Vol. 125, pp. 2-3.

Turner K., Button K., Nijkamp P. (1999), *Ecosystems and Nature: Economics, Science and Policy*, Edwar Elgar, Cheltenham.

Venturi Ferriolo, M. (2002), *Etiche del paesaggio. Il progetto del mondo umano*, Editori Riuniti, Roma.

UNI (2008), Norma UNI 11277, *Sostenibilità in edilizia, Esigenze e requisiti di eco compatibilità dei progetti di edifici residenziali e assimilabili, uffici e assimilabili, di nuova edificazione e ristrutturazione*.

UNI (1999), Norma UNI 10838, *Terminologia riferita all'utenza, alle prestazioni, al processo edilizio e alla qualità edilizia*.

Van der Horst, D. and Vermeylen, S. (2011), "Local rights to landscape in the global moral economy of carbon", *Landscape Research*, Vol. 36, pp. 455-70.

Zeleny, M. (1989), "Knowledge as a New Form of Capital. Part 2: Knowledge-based Management Systems", *Human Systems Management*, Vol. 8, pp. 129-143.

⁸ Energy landscape are considered as the result of the complex relationship or of the unsolved relationship between ES and the landscape where it is placed (Nadai and Van der Horst, 2010; Stremke, 2010; Van der Horst and Vermeylen, 2011; Blaschke et al. 2012; Pasqualetti, 2012; Howard et al., 2013).

⁹ A significant example is the requalification of the Rue Pajol Halle in Paris, by F.H. Jourda. This project links renewable energy production with a social program. In order to requalify an abandoned construction, located in a degraded district, the Municipality invested in a general project which has created collective and private spaces and public functions. Thus the upgraded building is energy self-sufficient and can transfer to the surrounding neighbourhood its energy surplus as well as a new life and the perspective of a cultural and social rebirth.