

<b>Introduzione</b>		<b>8</b>
Infrastrutture energetiche per il ripristino della condizione geografica locale		
<b>PARTE I</b>		
<b>Infrastrutture. Nuovi modelli contro tassonomie al tramonto</b>		
1.1	Infrastrutture e approcci innovativi alla <i>Low Carbon City</i>	<b>21</b>
1.2	La generazione distribuita, rinnovabile e interattiva	<b>29</b>
1.3	<i>Large Technological System</i> . Ipotesi per lo sviluppo dei sistemi distribuiti rinnovabili e interattivi	<b>37</b>
<b>PARTE II</b>		
<b>Infrastrutture energetiche nella ricerca applicata</b>		
2.1	Sistemi Energetici Sostenibili. Introduzione	<b>51</b>
	<i>Schede casi di studio: EU-DEEP; FENIX; UNIFLEX; SMART GRID TPS</i>	<b>54</b>
2.2	Efficienza Energetica. Introduzione	<b>57</b>
	<i>Schede casi di studio: GREENNET INCENTIVIES; WINEUR; PV UP SCALE; PERCH</i>	<b>60</b>
2.3	Programmi Urbani. Introduzione	<b>63</b>
	<i>Schede casi di studio: ACT2; CRRESCENDO; ECO-CITY; ECOSTILER; ENERGY IN MINDS; POLYCITY; RENAISSANCE; SESAC; TETRAENER</i>	<b>69</b>
<b>PARTE III</b>		
<b>Verso un nuovo quadro teorico operativo</b>		
3.1	I principi organizzativi delle componenti <i>Hardware</i> , <i>Software</i> e <i>Brainware</i> di un nuovo modello di infrastruttura energetica	<b>79</b>
3.2	Modelli e-volutivi. La Virtual Power Plant strumento per la sincronizzazione dell'innovazione tecnica e sociale	<b>87</b>
3.3	Azioni modello ( <i>patterns</i> ), adattabili ed implementabili, per l'attuazione della Micro Rete Locale	<b>97</b>
<b>Bibliografia / Sitografia</b>		<b>117</b>

## INTRODUCTION



*MAURIZIO SIBILLA.  
Architect, 2nd level master  
degree in Ecology of  
Landscape (2007) and PhD  
in Environmental Design  
(2011). Recently, he has won  
the prestigious H2020 Marie  
Curie Individual Fellowship  
in association with Oxford  
Brookes University. His  
work experience over the  
past years has focused on  
the construction of a bridge  
between technology and  
the design culture, focusing  
his interest in the area of  
environmental technologies  
where he has carried out  
relevant academic and  
professional activities.*

## ENERGY INFRASTRUCTURES FOR THE RESTORATION OF LOCAL GEOGRAPHICAL CONDITION

This study focuses on the transition from a centralized energy system, based on fossil fuels and passive management, to a distributed, renewable and interactive system at urban scale through the configuration of Local Micro Grids.

This topical theme revolves around the definition of “evolution” and aims to implement actions of strategic priority in the Environmental and Technological Management of Settlement Processes. Here, the innovation of energy infrastructure is regarded as a complex instrument able to restore Local Geographical Conditions through the maximum technological diversity. The theme of the infrastructure development can be considered from a specific and topical point of view: the relationship between material infrastructures and the dematerialization processes introduced by the IT revolution.

This work intends to provide a conceptual framework in order to disseminate a greater comprehension of Distributed Renewable Interactive energy system as technological solution able to synchronize the social and technical low carbon city transformation in an ecological perspective.

The book is divided in three parts. The first part entitled “Infrastructures. New models against taxonomies at sunset” introduces the state of the art of energy infrastructure and the research hypotheses assertion. The second part “Energy Infrastructure in Applied Research” represents the process of the hypotheses falsification. Such a process is based on information gathered from several experiments concerning the energy infrastructure technological innovations and the sustainable urban transformations. The third part describes the path “towards a new operating theoretical framework”, defining the organizational principles and the main tools of the Distributed, Renewable and Interactive energy system.

In conclusion, in order to develop a preliminary technological literacy on the implementation of Micro Local Grids urban vision, eight adaptable and implementable actions are illustrated, thus pointing where urban intelligence begins.

# INTRODUZIONE

## Infrastrutture energetiche per il ripristino della condizione geografica locale



*Dove inizia l'intelligenza* è un saggio che affronta il tema dell'evoluzione da un sistema energetico centralizzato a base di combustibili fossili e gestione passiva, ad un sistema distribuito, rinnovabile e interattivo chiamato Micro-Rete-Locale. Questa evoluzione porta con sé una serie di sfide da affrontare sotto diversi punti di vista. Uno di questi punti coinvolge la gestione tecnologica ambientale dei processi insediativi che focalizza l'attenzione sull'organizzazione delle componenti materiali e immateriali del nuovo sistema energetico. In particolare, tale attenzione mette in luce sicuramente le innovazioni di prodotto e di processo strumentali a questa evoluzione, ma anche una prospettiva di integrazione tra componenti eterogenee chiamate a caratterizzare gli insediamenti di un ipotetico futuro sostenibile.

Una tale caratterizzazione non può che confrontarsi con il dibattito oggi in corso sulla codifica della *Smart City* in quanto concettualizzazione degli attuali processi di smaterializzazione infrastrutturale. Smaterializzazione che, come è noto, sta avvenendo attraverso una progressiva e incrementale diffusione ad ampio raggio dei dispositivi informatici all'interno sia degli apparati tradizionali, sia di apparati del tutto nuovi, generando di conseguenza infrastrutture del tutto inedite.

Queste infrastrutture inedite, tra cui troviamo quelle delle fonti energetiche distribuite, rinnovabili e interattive, richiedono un quadro di riferimento teorico per essere comprese, comunicate e sviluppate all'interno di un discorso tecnicamente e culturalmente coerente. Dunque, un discorso che vuole andare oltre ad una mera dotazione di un apparato neurologico innestato sui nostri attuali insediamenti. La

energia e informazione. Di fatto, il tema delle nuove macchine diventa fondamentale e strumentale per capire le possibilità di connettere informazioni ad elevata complessità per la produzione di servizi inediti, che vanno al di là del mero approvvigionamento energetico. In conclusione, il testo propone a supporto del processo di alfabetizzazione la possibilità di disporre dei *Patterns*, ampliabili e modificabili, da caratterizzare secondo la condizione geografica locale utili a comprendere le componenti e le relazioni che entrano in gioco nel processo organizzativo di una Micro Rete Locale basata sulla condizione geografica locale, fornendo dunque un orizzonte operativo che opera all'interno del nuovo quadro di riferimento concettuale. Alcuni approfondimenti preliminari possono essere utili ad introdurre le tematiche trattate mettendo in risalto gli aspetti innovativi del percorso sviluppato.

Nella prima parte del testo dal titolo "Nuovi modelli contro tassonomie al tramonto" la lettura della *Low Carbon City* avviene in esplicito contrasto con la visione tecnologico-industriale rintracciabile nello studio delle politiche europee. Tale contrasto si palesa ponendo al centro dell'indagine le implicazioni connesse con il sistema distribuito rinnovabili e interattivo, che nella visione di sviluppo istituzionalizzata costituisce una delle tante alternative tecnologiche per la produzione energetica a basso consumo di carbonio. In questo testo, invece, diventa lo strumento per affrontare su molteplici piani e in modo sincronizzato un passaggio evolutivo degli assetti insediativi. Il nuovo modello, noto come Micro Rete si presenta attuabile operando attraverso operazioni micro-chirurgiche all'interno del territorio consolidato, mettendo in campo una serie di interazioni tra innovazioni di prodotto e di processo. Le suddette interazioni mettono al centro le tecnologie informatiche, le quali hanno portato un'innovazione di vasta portata. Questa ondata di smaterializzazione ha sbiadito la necessità di costruire i caratteri materiali del futuro modello urbano, caratteri che però appartengono all'essere umano e alla sua cultura. Questo senso di scissione tra la parte materiale e quella immateriale dello sviluppo urbano è attribuita, come preannunciato da MALDONADO (1997) dalla carenza di un quadro teorico sui sistemi infrastrutturali in grado sia di rappresentare, come detto in precedenza, le potenzialità dei nuovi sistemi, sia di porre distinzione tra fini e mezzi. Distinzione che rappresenta una delle più importanti lezioni della cultura tecnologica del progetto. Perciò, la lettura proposta parte da un confronto diacronico tra l'attuale sistema infrastrutturale e il modello infrastrutturale introdotto da Hughes, di *Large Technological System (LTS)* (HUGHES, 1987). Mentre il modello tradizionale si relaziona a una matrice materiale ed economica ed è fondato sulla classificazione di categorie analizzabili attraverso indicatori, obsoleti, di dotazione e funzionalità, il modello LTS ha una matrice sistemica che punta invece su un approccio adattativo e su una lettura tecnica e sociale delle innovazioni tecnologiche. La definizione di LTS consiste in un sistema aperto, pronto a interagire con le condizioni di contesto. Una dizione ritenuta più coerente con le contemporanee sfide da affrontare. Queste sfide riguardano in primo luogo un processo di ripristino di relazioni sociali economiche, ambientali e

tecnologiche saltate attraverso decenni di indifferenza verso la condizione geografica locale. In questa sfida, l'introduzione del sistema energetico distribuito, rinnovabile e interattivo assume un significato strutturale.

Alla base delle riflessioni e della proposta che questo testo sviluppa vi è la posizione culturale per cui non tutti i sistemi tecnologici oggi disponibili, benché energeticamente efficienti, sono in grado di promuovere delle logiche insediative in grado di contrastare le forme di omologazione e vulnerabilità dei sistemi urbani. D'altro canto, vi è anche la constatazione che il mero uso di fonti rinnovabili non produce nessun significativo cambiamento se non introdotto a livello infrastrutturale, con specifiche regole atte a sviluppare una cultura tecnica per la realizzazione delle città a basso consumo di carbonio. Vi è, quindi, una condizione necessaria, ancorché non sufficiente, che identifica il sistema infrastrutturale distribuito rinnovabile, e interattivo come quell'apparato infrastrutturale, che rispondendo alla definizione di *Large Technological System* è in grado di ripristinare la condizione geografica locale nei processi di gestione e trasformazione degli insediamenti.

L'obiettivo di ripristinare la condizione geografica locale nelle logiche di gestione e trasformazione territoriale non è nuovo, nuovi sono gli apparati strumentali che permettono la realizzazione di nuove regole di organizzazione territoriale. Di certo la società sta mutando la percezione dello spazio, del tempo e delle relazioni tra individui, ma l'interrogativo è se questi processi di smaterializzazione infrastrutturale possano essere o meno occasione per il ripristino della condizione geografica locale; se possano contrastare quei fenomeni di distorsione insediativa declinati nell'omologazione e vulnerabilità degli assetti insediativi; se possano azionare la sincronizzazione tra sfere di sviluppo ambientale, sociale, economica e tecnologica che di fatto continuano a viaggiare a velocità differenziate.

In questo libro, l'azione di sincronizzazione si fonda sulla lettura combinata tra la dizione di LTS e la Tecnologia Superiore (*High Technology*) descritta da ZELENY (1986). Da questa lettura combinata si avvia un processo di caratterizzazione della traiettoria evolutiva del sistema energetico distribuito, rinnovabile e interattivo che prevede l'abolizione del sistema di classificazione infrastrutturale (HANSEN, 1965) e la sostituzione degli indicatori di dotazione e funzionalità (PARADISI & BRUNINI, 2006) con un approccio adattabile, secondo la definizione di LTS, e modellabile attraverso il processo di significazione delle componenti *Hardware*, *Software*, *Brainware* della Tecnologia Superiore. Il processo di significazione delle componenti *Hardware*, *Software*, *Brainware* del sistema decentrato rinnovabile e interattivo costituisce la costruzione di ipotesi con cui descrivere in chiave evolutiva il nuovo sistema infrastrutturale. Inoltre, la visione integrata delle componenti costituisce anche il *Pattern* di ordine generale con cui confrontarsi per la costruzione *in situ* della Rete di Sostegno (ZELENY, 2009) dell'infrastruttura energetica. Dunque, il quadro concettuale proposto permette di leggere, studiare e interpretare, su più livelli contemporaneamente, il grado di innovazione introdotto dal nuovo sistema, ponendo in luce sia le relazioni

simbiotiche tra componenti che la possibilità di identificare quale delle componenti contrasta il processo evolutivo.

Con la seconda parte del testo, dal titolo inequivocabile “Infrastrutture energetiche nella ricerca applicata”, si avvia la fase di falsificazione delle ipotesi. Fare riferimento alla ricerca applicata significa dare una misura dell’effettivo equilibrio tra ciò che è sperimentale e ciò che è pratica consolidata, partendo da casi reali di tessuti e comunità urbane coinvolte nei progetti sperimentali. La famosa dizione 20-20-20, che misura le quote percentuali di riduzione dei consumi energetici, di incremento delle fonti rinnovabili e di riduzione di emissioni di gas serra, è nota a un vasto pubblico, ma meno note sono le ragioni di queste percentuali. Esse fanno riferimento proprio a limiti infrastrutturali di dialogo tecnico tra vecchio e nuovo sistema (es. quantità di immissione di flussi di energia da fonti a intermittenza in un sistema continuo). Questo limite è risolvibile, sul breve medio periodo, attraverso la logica della Micro Rete, ampliabile e modificabile, nello spazio e nel tempo. Testimonianza di questo processo sono i casi di studio selezionati, i quali fanno parte di diversi ambiti del sesto programma quadro. Si tratta, dunque, di tutti programmi conclusi e valutabili nei loro risultati finali. La scelta verso questi programmi si relaziona a due ordini di ragioni. Il primo è pragmatico: ho iniziato a collezionare informazioni nel 2008, in quel periodo il settimo programma quadro aveva appena recepito la dizione *Smart City* e da lì a poco sarebbe stato introdotto l’asse tematico *Smart Cities and Communities*. La seconda ragione che ha portato a confermare la scelta di riferirsi al sesto programma va relazionata alla constatazione che ad oggi i programmi di Horizon 2020 stanno ancora sviluppando le matrici dei temi aperti con il sesto programma quadro. In particolare, l’informatizzazione dei sistemi ha acquisito un ruolo sempre più centrale. Recentemente le esperienze di ricerca si sono incentrate sull’introduzione di nuovi dispositivi nel diversificato set di infrastrutture su cui si fondano le nostre città e le nostre attività. Nonostante gli enormi sviluppi della rete neurale, le discronie tra sfere di sviluppo permangono, con una forte predominanza della visione tecnico-informatica ed economica-industriale che continuano a contrastare le forme evolutive del sistema infrastrutturale energetico.

Per contro, il filo conduttore dei programmi selezionati consiste nelle primordiali applicazioni e nelle argomentazioni, sociali, ambientali, economiche, normative, tecniche e tecnologiche, che ruotano attorno a una ipotetica diffusione ed evoluzione dei sistemi energetici distribuiti, rinnovabili e interattivi. I capitoli proposti corrispondono a tre punti di vista differenti con cui guardare il tema oggetto di indagine: i sistemi energetici sostenibili, l’efficienza energetica e i programmi urbani integrati. Dalla lettura di questi programmi, che coinvolgono progetti diffusi in tutta Europa, collezionando un elevato livello di diversità di contesti, strategie e strumenti messi in campo, emerge come i processi di smaterializzazione, la diffusione delle fonti rinnovabili e il concetto stesso di Micro Rete possano integrarsi con le logiche organizzative dettate dalle risorse locali.

## PART ONE

# INFRASTRUCTURES. NEW MODELS AGAINST TAXONOMIES AT SUNSET



This first part introduces the state of the art of energy infrastructure and the research hypothesis assertion about energy infrastructure and settlement evolution. This topic is investigated starting from the current energy policy about the Low carbon City transition. Currently, the European energy policies focus on a diversified set of energy technologies listed in the Strategic Energy Technology Plan (SETplan). From the SETplan point of view, all the listed technologies are able to build the Low Carbon City; however, if we take into account the real technologies able to restore Local Geographical Conditions, the above-mentioned list is clearly reduced. Hence, the need for an innovative approach to the Low Carbon City emerges. The novel approach is characterized by the evolutionary mechanisms the Low carbon City transition has to be founded on.

The research questions are: what type of energy infrastructure is able to interact with such evolutionary mechanisms? What are the conditions the new energy infrastructure is called to operate in? To what extent is it possible to organize these conditions?

The Distributed and Renewable energy system together with its Interactive emergent property represents a possible solution. Therefore, a novel conceptual framework on energy infrastructure is needed to understand, communicate and develop the new system properties. The novel conceptual framework is based on a combined reading of Hughes's Large Technological System definition, considered more coherent to introduce the description of the energy system components as ecosystem services, and Zeleny's description of High Technology components, useful to explain the whole system functionality and its interactions with the local community.

By doing so, the conceptual framework establishes the inalienable features in which the evolution of the Distributed and Renewable energy system is called to operate. The new model is called Local Micro Grid and its implementation and interaction with the settlement opens a new research path towards the Environmental and Technological Management of Settlement Processes.

# 1.1

## Infrastrutture e approcci innovativi alla Low Carbon City



Nel saggio *Sustainable–Smart–Resilient–Low Carbon–Eco–Knowledge Cities; Making sense of a multitude of concepts promoting sustainable urbanization* (DE JONG ET AL., 2015) sono discusse le diversificate accezioni di “città” attualmente in uso. Dizioni sovrabbondanti e spesso sovrapposte per descrivere in realtà un unico progetto con un esteso raggio di azione e diversi punti di vista. Nel saggio citato vi è una parte dedicata a fornire la frequenza, la concettualizzazione e l’uso che la letteratura ha fatto dei diversi termini utilizzati a partire dalla più nota e diffusa dizione di *sustainable city*. Questo termine, probabilmente il più generico, è quello che possiede la più alta frequenza, godendo di una connotazione oramai condivisa. Seguono, in termini di frequenza, altre connotazioni anche se con concettualizzazioni diverse quali *smart city* ed *eco-city*. Accanto a queste dizioni, con una discreta frequenza e una buona connotazione, appaiono altre tre distinte accezioni: *resilient city*, *knowledge city*, *low carbon city*. Infine, raramente si riscontrano accezioni come *intelligent city*, *information city*, *ubiquitous city*.

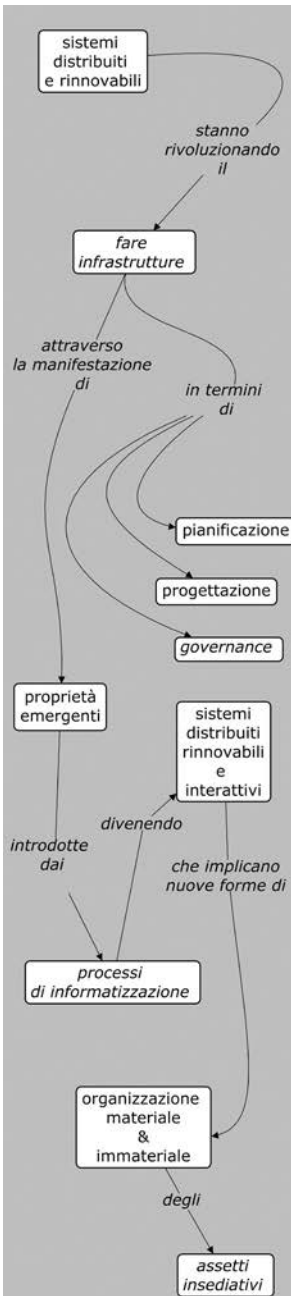
Certamente ognuna di queste accezioni costituisce un pezzo di letteratura sull’approccio ecologico e lo sviluppo sostenibile. In questo testo ne prenderò in considerazione alcune ragionando più sulle sovrapposizioni che sulle distinzioni, poiché tali sovrapposizioni appaiono significative per un discorso sull’evoluzione delle infrastrutture energetiche.

Tale discorso non può che partire dalla dizione di *sustainable city* che si è concretizzata con la Carta di Alborg (1994) ed è stata protagonista indiscussa per tutti gli anni Novanta del Novecento (ROY, 2009). La peculiarità di questo termine è quella



## 1.2

### Sistemi energetici distribuiti, rinnovabili e interattivi



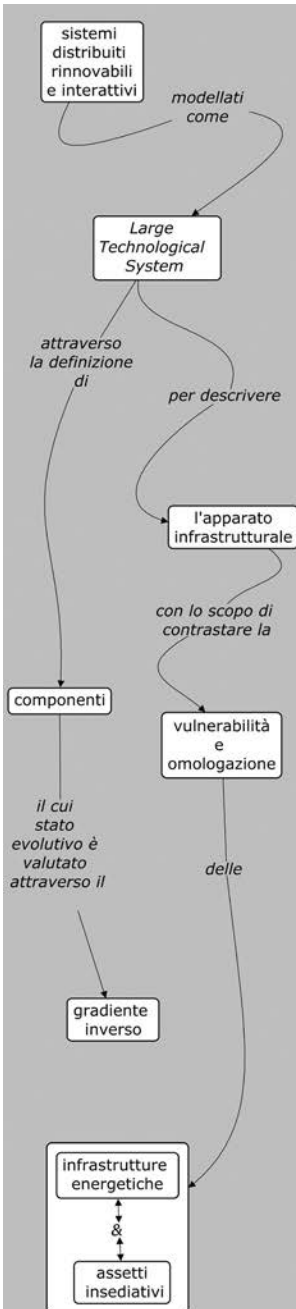
Attualmente il dibattito sulle infrastrutture energetiche sta mostrando una forte attenzione verso i sistemi energetici distribuiti (ALTMANN ET AL., 2010; CHMUTINA & GODIER, 2014; McLELLAN ET AL., 2015). In letteratura il sistema energetico distribuito è presentato come uno dei potenziali sistemi con un ruolo chiave nel prossimo futuro (FOUQUET, 2013; PHUANGPORNPIKAK & TIA, 2013). In particolare, il ruolo chiave si identifica nel passaggio da un sistema fossile a uno a basso consumo di carbonio e, in quanto sistema, questo passaggio coinvolge tutta una serie di fattori che determinano un processo di evoluzione (FRONK ET AL., 2010; BRIDGE ET AL., 2013).

Una definizione di generazione distribuita è presentata da ACKERMANN ET AL. (2001) come un fonte di energia elettrica, a basso o medio voltaggio, collegata direttamente al luogo di consumo. Nello specifico, l'attenzione a questo tipo di sistema di approvvigionamento energetico va letta in relazione alle politiche di diffusione delle fonti energetiche rinnovabili, in quanto esse possono essere integrate a livello locale all'interno della rete infrastrutturale consolidata (SCHLEICHER-TAPPESE, 2012).

Questa possibilità di interconnessione ha reso i sistemi distribuiti e rinnovabili idonei al processo di transizione verso la *Low Carbon City* poiché, da un lato, contribuiscono a soddisfare la crescente domanda energetica, dall'altro si presentano come mezzi in grado di porre un freno alla emissione di gas climalteranti. Parallelamente, le innovazioni introdotte nel sistema di generazione distribuita, hanno portato in luce una serie di nuovi concetti che stanno rivoluzionando il fare infrastrutture: i concetti di *prosumer*, nuovo termine che indica il consumatore-produttore e quello di Micro Rete, che indica un insieme di punti di produzione energetica. Questi termini sono diventati fon-

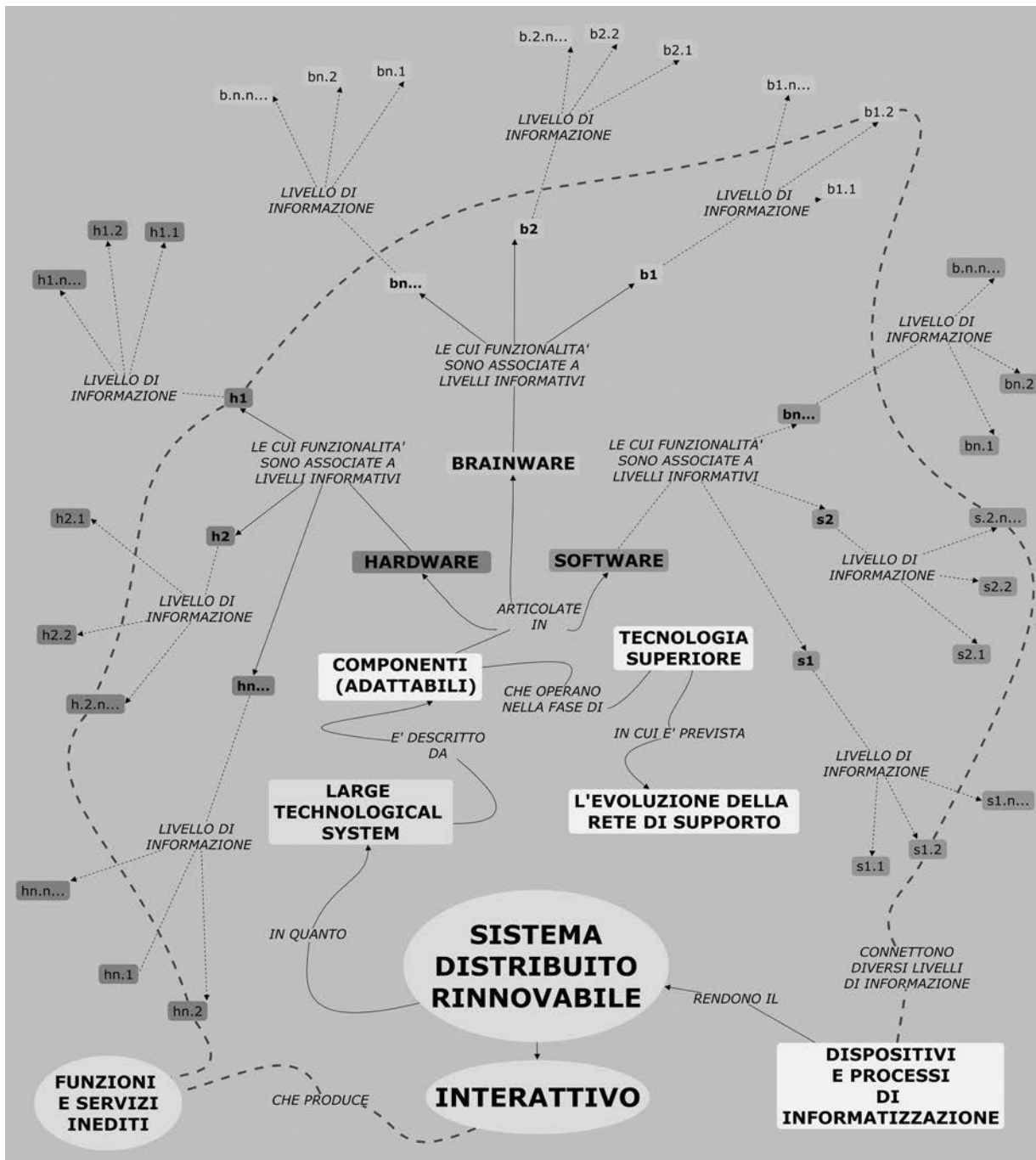
## 1.3

### *Large Technological System.* Ipotesi per lo sviluppo dei sistemi Decentrati Rinnovabili e Interattivi



Una delle difficoltà di rapportarsi al concetto di infrastruttura risiede nel fatto che questo termine può essere declinato in molteplici campi del sapere. Filo conduttore tra questi diversi campi è la presenza di un insieme di elementi organizzati, in modo da rispondere a uno scopo preciso. Possiamo dire che l'infrastruttura è composta da elementi fissi, ma che adeguatamente connessi riescono ad acquisire abilità non manifestabili altrimenti. Si passa, di conseguenza, al concetto di sistema infrastrutturale quando la funzione primaria consiste nel consentire a una moltitudine di attività di avere luogo (MAYNTZ & HUGHES, 1988). Proprio il riconoscere il livello di sistema ha implicato la costante ricerca dei connotati sociali legati alle tecnologie infrastrutturali. Su tale indirizzo si è sviluppato il pensiero e gli studi di Thomas P. Hughes, in particolare si ricorda il saggio *The Evolution of Large Technological Systems*, di fondamentale interesse per chi interessato agli studi sull'evoluzione delle infrastrutture energetiche in prospettiva tecnica e sociale (HUGHES, 1987). Oggi, con l'introduzione di nuove gerarchie infrastrutturali emergono anche nuovi ragionamenti sul fare infrastrutture, che rivalizzano la prospettiva tecnica e sociale che l'evoluzione infrastrutturale Distribuita, Rinnovabile e Interattiva porta con sé. Questa è una condizione particolare, dato che per lungo tempo a caratterizzare i sistemi infrastrutturali è stata proprio la loro invariabilità (LA PORTE, 1994).

Porsi l'obiettivo di affrontare in modo sistematico un riesame degli apparati infrastrutturali richiede il delinearsi di un vocabolario comune, partendo da come istituzionalmente è inteso e applicato il termine infrastruttura. L'infrastruttura è una sfera articolata di beni capitali che forniscono servizi a supporto del funzionamento del si-





2

In the second part, the investigation proceeds with the hypotheses falsification by examining some selected case studies.

The experiments analysed have been taken from different sections of the 6th European Framework Programme for energy infrastructure: Sustainable Energy Systems; Energy Efficiency; and specifically for the urban transformation, the Concert Initiative.

Within Sustainable Energy Systems, the focus issue is technological innovation. The examination indeed concentrates on a number of instruments to configure the "Smart Grids", in particular the operation of the Virtual Power Plant and its related processes.

Within Energy Efficiency, the major theme is the increasing energy efficiency in a highly diversified technological system, where the following aspects are under consideration: high-efficiency mechanisms, tariff management, study of incentives and decisional processes according to specific energy supply systems.

Within Concert Initiative, we can see how these innovations impact on the material and immaterial elements of urban transformations.

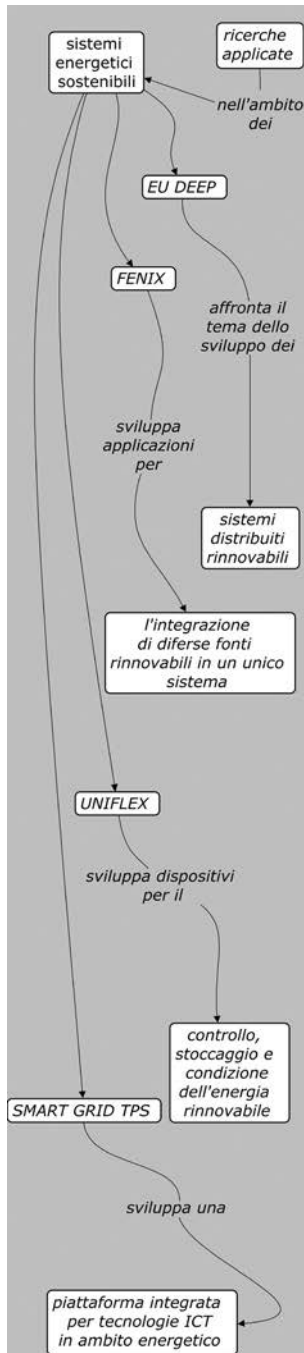
The choice of focusing on case studies from the 6th European Framework Programme arises from the need to deal with experiences already finished and entirely assessed in their processes, as well as, from the necessity to understand the evolution of the guidelines included in this European research programme, these being currently leading the new frontiers of applied research, such as the concept of Smart Cities.

The falsification has determined a conceptual framework and operational results directed to the promotion of settlements respectful of the local geographical conditions and based on the maximum technological diversity.

The results are presented in tables, which identify a set of general objectives and general strategic interventions according to the local needs, technical and technological instruments and processes implemented by each operation.

## 2.1

### Sistemi energetici sostenibili. Introduzione



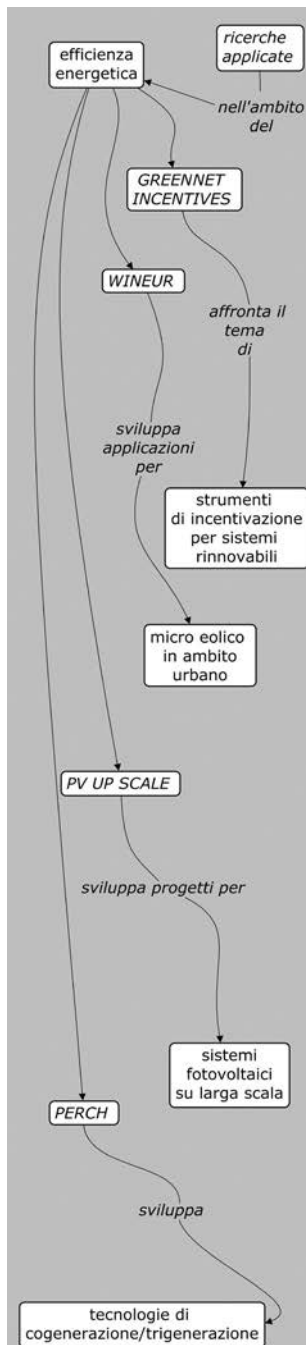
Questo capitolo è dedicato alle ricerche sui sistemi energetici sostenibili. Lo scopo è comunicare le possibilità tecniche e creative offerta dalle innovazioni tecnologiche attraverso una breve descrizione di studi avanzati su tecnologie di sistema per l'approvvigionamento energetico e l'estrapolazione di obiettivi (Tabella 2.1.1) e strategie (Tabella 2.1.2) rilevanti.

I sistemi obsoleti, come le infrastrutture e le politiche a supporto dell'economia basata sui combustibili fossili, si sono evoluti lentamente nel tempo e oggi costituiscono una base infrastrutturale poco avvezza al cambiamento. Ma la sempre maggiore richiesta di energia, le qualità ambientali e la resilienza attribuibile alle forme di indipendenza energetica hanno cambiato non solo la dimensione del problema relativo ai sistemi energetici, ma gli stessi obiettivi che prima erano limitati all'approvvigionamento continuo, duraturo e sicuro dell'energia, oggi invece, ai sistemi energetici sostenibili sono richieste maggiori proprietà di sistema.

La lettura trasversale delle sperimentazioni condotte mette in luce diversi aspetti sostanziali per la creazione di un ambiente eco tecnologico, cercando di capire all'interno di tutte queste innovazioni il ruolo e le responsabilità dei diversi soggetti coinvolti. La lettura più propriamente ingegneristica, come già citato, viene rimandata all'approfondimento bibliografico, anche se ovviamente è impossibile eliminare delle informazioni di tipo tecnico, ma l'obiettivo generale delle brevi descrizioni che seguiranno è connesso al tema dell'alfabetizzazione tecnologica introdotto nel primo capitolo del libro. Solo attraverso questa alfabetizzazione tecnologica, che mira a inglobare nella descrizione i valori sociali e non solo le nuove possibilità tecniche,

## 2.2

### Efficienza energetica. Introduzione



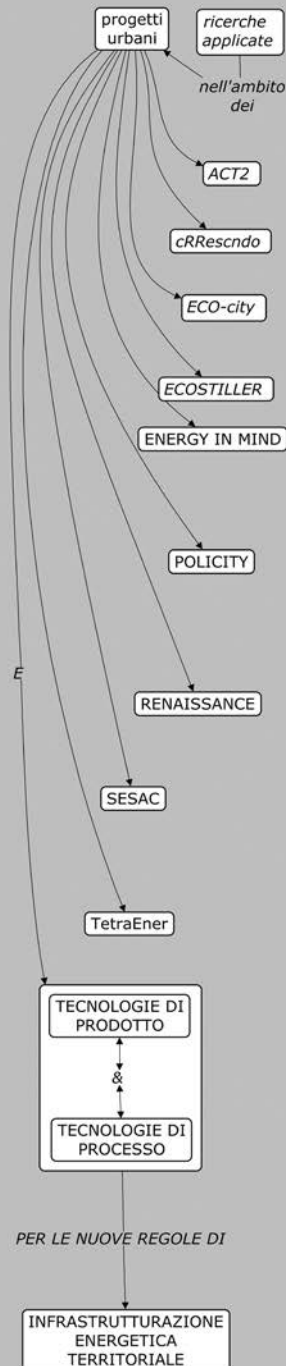
L'incremento di efficienza è riconosciuto come la strategia sul breve periodo per ridurre l'impatto dell'uso di combustibili fossili. Il tema dell'efficienza si misura su diversi parametri riconducibili, in questa sede di indagine, a due macro categorie di intervento. Da un lato, troviamo gli interventi sull'involucro edilizio i cui scenari di efficienza sono solitamente analizzate attraverso simulazioni (HORSLEY ET AL., 2003), dall'altro, quelli che agiscono sui sistemi energetici (KOLOKOTSA ET AL., 2009). Questo ultimo aspetto è quello trattato dai casi di studio censiti in questo capitolo.

Come è noto, l'efficienza è il rapporto tra l'energia utile erogata da un sistema e l'energia che gli viene fornita. Qualsiasi processo di conversione energetica implica una certa inefficienza, dunque, una perdita di una parte di energia. Quando però la domanda sale rapidamente, l'aumento di efficienza può non controbilanciare l'aumento dei consumi o l'impatto in termini ambientali. La strategia secondo una visione a medio lungo termine è un cambio radicale dei sistemi di produzione energetica, facendo leva sui sistemi energetici rinnovabili e, in particolare, quelli disponibili localmente. Ma anche questi sistemi si confrontano con il tema dell'efficienza energetica e della sostenibilità in cui la geografia, il clima, la tecnologia disponibile, la combinazione di misure economiche, gli stili di vita e le scelte politiche divengono componenti da rivisitare nell'ottica di fornire un sistema infrastrutturale energeticamente efficiente.

I casi di studio qui selezionati dal programma *Intelligent Energy Europe* del sesto programma quadro hanno lo scopo di mettere in luce gli aspetti di efficienza energetica connessi con sistemi energetici rinnovabili. Tutti i progetti sono tratti dal settore

## 2.3

### Programmi urbani. Introduzione



Nei due precedenti capitoli di questa sezione dedicati alla ricerca applicata, ho presentato programmi sperimentali nell'ambito dei Sistemi Energetici Sostenibili, puntando l'attenzione sulle nuove macchine per gestire la produzione energetica basata sulla più alta diversità tecnologica, e successivamente sul tema dell'Efficienza Energetica di una infrastruttura energetica, fondata sulle risorse distribuite e rinnovabili. In questo ultimo capitolo, l'oggetto di interesse è l'ambito urbano, inteso come un insieme di comunità che abitano un luogo, con determinate caratteristiche e vocazioni energetiche e ambientali, ma anche economiche e sociali. L'attenzione verso l'insediamento è doveroso, avendo già sottolineato l'importanza della costruzione *in situ* della Rete di Sostegno per la nuova infrastruttura energetica. Il ruolo delle componenti urbane all'interno del processo di evoluzione dell'infrastruttura energetica è ben rappresentato da Concerto Iniziative.

Concerto Iniziative è un importante programma dell'Unione Europea, finanziato in due edizioni all'interno del Sesto e Settimo Programma Quadro. È una iniziativa tesa a incoraggiare le comunità locali nell'avviare azioni concrete verso la sostenibilità dei tessuti urbani. Tutte le comunità partecipanti sono state invitate ad affrontare temi di innovazione, rivolti ai sistemi energetici sostenibili e all'efficienza energetica, misurandosi con le criticità e potenzialità della propria realtà geografica (BAHR, 2014). Così facendo sono state chiamate a generare, in senso sociale, una nuova visione del sistema infrastrutturale energetico. Di fatto, una delle più importanti innovazioni introdotte dal Concerto Iniziative è il cambio di scala, per cui non esistono progetti puntuali in senso stretto, ma un insieme di azioni che agiscono per incrementare le



3

In the third part, the information collected from the applied research is organized in order to enhance the emergent property of Local Micro Grids. Such organization is founded on three organizational principles: economic competitiveness and green economy; technological innovation and environmental qualities; quality of life and environmental values. These organizational principles are the key driver factors towards an infrastructural evolution, which seeks to synchronize the social and technical low carbon city transformation in an ecological perspective. Hence, to better understand how such synchronization can be implemented, the main Virtual Power Plant properties are associated with the conceptual framework proposed, underling how the Virtual Power Plant leads to an adaptive behaviour of the energy system, capable of self-adjusting according to external conditions, whether due to different supply systems or to the users' needs.

In this way, an operational perspective emerges, this being based on the Virtual Power Plant technical-organizational wealth and the possibilities offered by the new human-machine interactions. These interactions have to be understood at local level. Therefore, a technological literacy process becomes the starting point as the main problem for the short term in the Local Micro Grids dissemination.

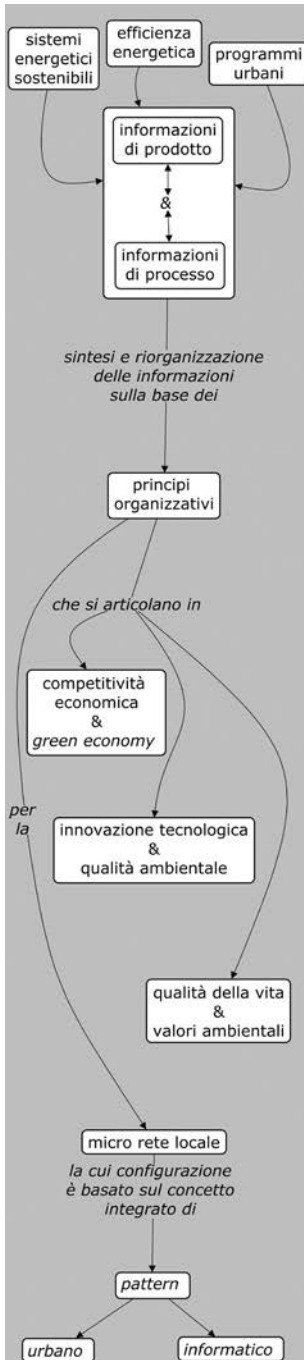
For this purpose, the research results have been collected in a complex series of actions distinguished by different objectives, strategies, technical recommendations to be carried out, in order to develop the material and immaterial components of the Micro Local Grids model. This is an 'open' guideline principle that is structured in its entirety as a self-poietic system. In fact, any potential user can look at the guidelines according to the most convenient point of view to the local situation.

The Micro Local Grid is an important support system for Smart Cities and its implementation should be seen as an excellent opportunity for defining new rules of urban transformations, so that we can envisage totally new spatial-functional-environmental forms and organizations, by applying the maximum technological diversity through an appropriate Environmental and Technological Management of the settlement dynamics.



## 3.1

### I principi organizzativi delle componenti *Hardware, Software e Brainware* di un nuovo modello di infrastruttura energetica



Nella prima parte di questo libro è stata presentata la dizione di *Low Carbon City*, mettendo in risalto le traiettorie di sviluppo inclusive e non riduzioniste di questa visione urbana. Inoltre, è stato introdotto il sistema distribuito rinnovabile e interattivo in quanto apparato infrastrutturale in grado di operare all'interno della complessità come un servizio ecosistemico, sincronizzando le sfere dello sviluppo ambientale sociale ed economico. Infine, affinché tale processo di sincronizzazione fosse comprensibile e comunicabile è stato fornito un quadro concettuale di riferimento, partendo dalla lettura combinata tra *Large Technological System* (HUGHES, 1987) e *High Technology* (ZELENY, 1986). Da questa lettura combinata sono state costruite tre ipotesi per l'evoluzione delle infrastrutture energetiche che coincidono con la caratterizzazione dei sistemi Distribuiti Rinnovabili e Interattivi, in quanto sistema adattabile e implementabile, pronto a interagire con le condizioni di contesto, in grado di ripristinare la condizione geografica locale nei processi di trasformazione e gestione degli assetti insediativi.

Questo ripristino mette in campo la capacità di enfatizzare la creatività e il controllo del processo di costruzione e organizzazione della nuova infrastruttura. Un processo tecnologico, per dirla ancora con Hughes, che sta nel lavoro di artigiani, lavoratori manuali, inventori, ingegneri, progettisti e scienziati che utilizzano strumenti, macchine e conoscenza per creare e controllare un mondo a misura d'uomo (HUGHES, 2006). Per Hughes questi processi di costruzione e organizzazione comprendono l'invenzione e l'ingegnosità umana e il campo di applicazione di questa dote umana è il paesaggio. Hughes abbraccia la tecnologia come strumento per modellare il pa-

**A-ESTATE: ANALISI CONDIZIONI DI SOLEGGIAMENTO**



A.2.1 COMPONENTE DIRETTA

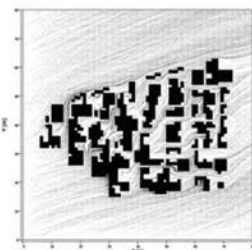


A.2.2 COMPONENTE DIFFUSA

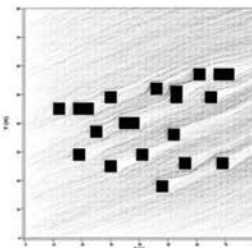


**C-ESTATE ANALISI DELLE CONDIZIONI DI VENTO**

C.1 DINAMICHE DEL FLUSSO A QUOTA DEL BASAMENTO

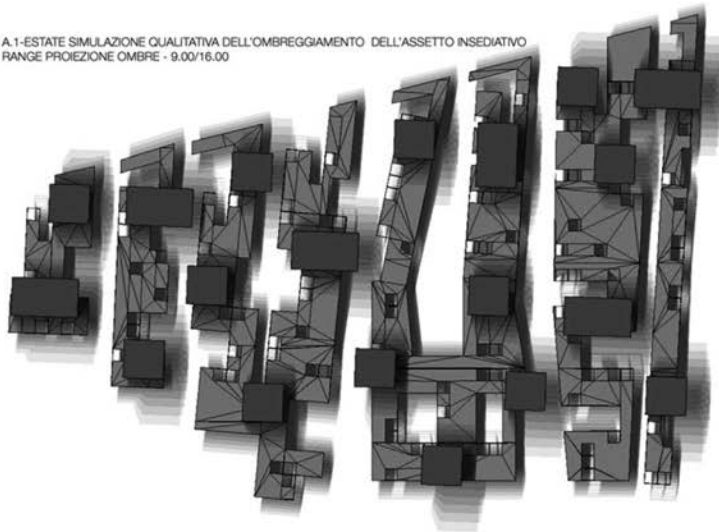


C.2 DINAMICHE DEL FLUSSO A QUOTA DEI VOLUMI



**E-ESTATE: SEZIONI BIOCLIMATICHE**

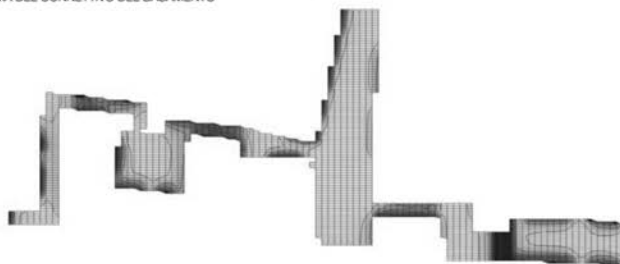
A.1-ESTATE SIMULAZIONE QUALITATIVA DELL'OMBREGGIAMENTO DELL'ASSETTO INSEDIATIVO  
RANGE PROIEZIONE OMBRE - 9.00/16.00



A.2-ESTATE ANALISI QUANTITATIVA DELLA MEDIA DI IRRAGGIAMENTO SOLARE  
IL PIANO DELLE COPERTURE ABITABILI

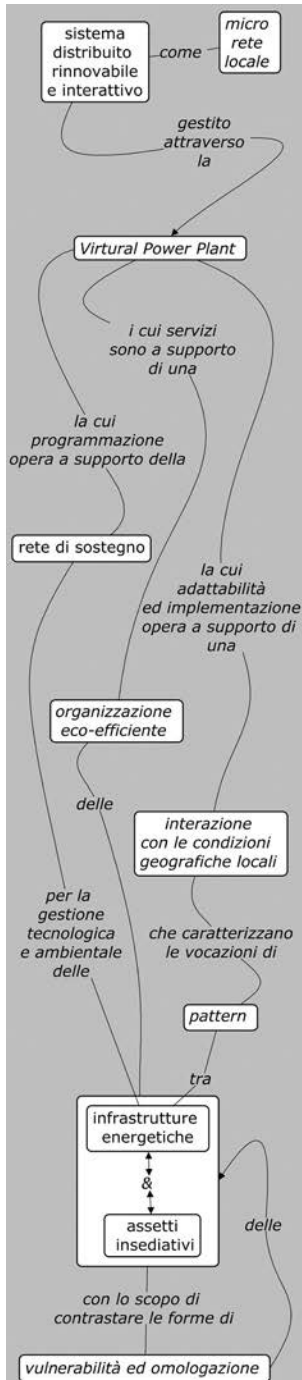


A.3-ESTATE ANALISI QUANTITATIVA DELLA MEDIA DI IRRAGGIAMENTO SOLARE  
IL SISTEMA DEL CONNETTIVO DEL BASAMENTO



## 3.2

### Modelli e-volutivi. La *Virtual Power Plant* strumento per la sincronizzazione dell'innovazione tecnica e sociale



Alla fine degli anni Sessanta del Novecento Tomàs Maldonado esplicitava il problema del controllo della complessità (MALDONADO, 1970). La riflessione posta dall'illustre studioso si inseriva nel dibattito sul destino di una società dei consumi in cui si annunciava un incremento di flussi di persone, cose, energia e informazioni. Già allora, in risposta alle dinamiche emergenti, si prospettava una riduzione della complessità. Una riduzione non intesa come mera semplificazione della realtà o ritorno a modelli pre-industriali, ma come capacità di orientare l'innovazione tecnologica in modo meno invasivo rispetto ai precari equilibri ambientali (PERRIS, 1998). Le considerazioni riportate in questo testo si basano sullo scenario, più volte ribadito, in cui l'integrazione del sistema Distribuito Rinnovabile e Interattivo diventerà la soluzione per l'infrastruttura energetica del futuro, divenendo un sistema sicuro e sostenibile per l'approvvigionamento di energia a scala locale. In questa prospettiva, come visto nei precedenti capitoli, uno dei concetti avanzati per lo sviluppo di questo tipo di infrastruttura energetica è costituito da una aggregazione di sistemi di piccole dimensioni, combinati, se necessario, con diverse tipologie di approvvigionamento energetico, in una unità di produzione virtuale che prende il nome di *Virtual Power Plant* (VPP). La combinazione, in questo caso, consiste nella strategia per massimizzare il contributo delle risorse rinnovabili al sistema di approvvigionamento energetico primario, sotto gli aspetti tecnici ed economici, e prospettare una graduale sostituzione operando attraverso Micro Reti ri-organizzabili nello spazio e nel tempo.

Proprio all'interno del periodo di transizione si pone in luce il tema del rapporto tra

## 3.3

### Azioni modello (*patterns*), adattabili e implementabili, per l'attuazione della Micro Rete Locale

Di seguito si presentano alcune schede sintetiche che rappresentano gli obiettivi estrapolati dalla lettura dei casi di studio nell'ambito della ricerca applicata sul tema dell'infrastruttura energetica decentralizzata, rinnovabile ed interattiva. In questo testo gli obiettivi sono stati riorganizzati con lo scopo di valorizzare il messaggio di questo lavoro di ricerca, rivolto a sincronizzare le opportunità di sviluppo territoriali offerte dal nuovo sistema infrastrutturale. Queste possibilità sono raccontate attraverso un'articolazione di otto Azioni connesse tra loro, ognuna delle quali sottolinea un particolare aspetto della Micro Rete. D'altronde queste Azioni nascono dalle relazioni che questa ricerca ha messo in luce tra programmi sperimentali settoriali, come quelli svolti nell'ambito dell'efficienza energetica e nell'ambito dei sistemi energetici sostenibili, con quei programmi focalizzati sulla sperimentazione territoriali, come le esperienze condotte all'interno del programma Concerto. Tutte queste esperienze sono ricondotte in questa sede sotto un unico profilo. Lo scopo è fornire un equilibrio tra l'informazione settoriale, utile a diffondere le possibili applicazioni dei nuovi sistemi energetici e le informazioni utili per comprendere come la nuova strumentazione possa essere qualcosa di più che una mera informatizzazione del sistema. Le ricerche selezionate rappresentano i diversi punti di vista, o meglio le diverse sfide che la ricerca sta affrontando per coniugare l'innovazione tecnologica con le qualità ambientali e con le logiche delle trasformazioni urbane. Tali ricerche a volte mettono in luce il punto di vista economico per la diffusione dei sistemi decentralizzati, altre volte quello normativo connesso all'autogestione del sistema energetico, altre ancora quello tecnologico legato all'assemblaggio di diverse apparecchiature, altre volte