

Comunità energetiche rinnovabili come architetture pubbliche e infrastrutture socio-ecologiche

Just Accepted: April 28, 2023 Published: October 31, 2023

RICERCA E
SPERIMENTAZIONE/
RESEARCH AND
EXPERIMENTATION

Mattia Federico Leone, <https://orcid.org/0000-0003-2434-509X>
Roberta Amirante, <https://orcid.org/0000-0001-6180-3024>
Antonio Sferratore, <https://orcid.org/0009-0009-8203-6819>
Dipartimento di Architettura, Università di Napoli Federico II, Italia

mattia.leone@unina.it
roamiran@unina.it
antonio.sferratore@unina.it

Abstract. A tre anni dalla loro istituzione nel quadro normativo italiano, le Comunità Energetiche Rinnovabili (CER) possono rappresentare una importante risorsa per il progetto architettonico e urbano, coniugand obiettivi di decarbonizzazione e resilienza climatica e con istanze legate alla dotazione di nuovi spazi pubblici e servizi sociali, alla riduzione della povertà energetica e alla diffusione di una nuova cultura ambientale, in cui le reti di produzione diffusa su edifici ed elementi di attrezzatura urbana si innestano sulle nuove centralità costituite dagli hub, nuclei centrali delle comunità. A partire dal caso studio del quartiere di San Giovanni a Teduccio a Napoli, la ricerca Horizon Europe KNOWING punta a definire un modello replicabile a supporto di una visione strategica per il 2050.

Parole chiave: Comunità; Energia; Attrezzatura; Infrastruttura; Rete.

Comunità energetiche e resilienza climatica

Il ruolo ormai consolidato delle comunità energetiche rinnovabili (CER) a supporto di strategie di resilienza climatica è legato alla capacità di intercettare in maniera trasversale gli indirizzi più recenti delle politiche comunitarie e nazionali. La nascita di un nuovo sistema socio-energetico basato sulla produzione da fonti rinnovabili sembra delinearsi in maniera chiara, sfruttando una generazione distribuita e la progressiva attivazione delle comunità. La produzione locale, per molto tempo messa ai margini del sistema produttivo, riacquista così il suo valore strategico nel processo di rigenerazione ecologica, diventando il luogo, fisico e simbolico, in cui innescare sperimentazioni progettuali in risposta alla crisi climatica, alla disuguaglianza economica e all'ingiustizia socio-ambientale (Capellaro *et al.*, 2020).

La condizione di “polycrisi” – climatica, ambientale, socioeconomica, pandemica, geopolitica – che caratterizza lo scenario contemporaneo globale (Losasso, 2022) determina un deterio-

ramento dell'immaginario sociale condiviso, ossia della capacità della comunità di trovare soluzioni creative ed efficaci alle sfide della contemporaneità (Cattini, 2021). Il contributo si interroga sulla possibilità di ampliare l'impatto di questo tipo di iniziative, considerandole non solo la risposta tecnica a una domanda di transizione energetica, ma anche dei potenziali *acceleratori*, capaci di innescare un cambiamento culturale negli stili di vita per uno sviluppo circolare e 'socialmente desiderabile' (Langer, 1994).

L'obiettivo è di esplorare le potenzialità dei CER in vista della concreta strutturazione di una nuova rete di attrezzature/infrastrutture urbane capaci non solo di produrre energia da distribuire alla comunità ma anche di “rappresentare” la nuova relazione tra energia e comunità, affrontando criticamente gli aspetti legati alla formalizzazione dei dispositivi tecnici a supporto della neutralità climatica come occasione di riflessione sui temi della dotazione, qualità e accessibilità di spazi collettivi e pubblici. La definizione di un prototipo progettuale è il primo passo di un percorso di costruzione dei significati che una simile architettura pubblica può veicolare attraverso le sue caratteristiche tipo-morfologiche, funzionali-spaziali, tecnologiche e ambientali, diventando un elemento fondante di un nuovo approccio al progetto urbano.

In termini di benefici ambientali, recenti studi (Legambiente, 2022) evidenziano che le comunità energetiche in Italia possono contribuire a produrre il 30% della potenza prevista dal PNIEC¹, con significative ricadute economiche sulle imprese italiane attive lungo la filiera delle rinnovabili. Tuttavia, il tema

Renewable energy communities as public architectures and socio-ecological infrastructures

Abstract. Three years after their establishment in the Italian regulatory framework, the Renewable Energy Communities (RECs) can be an important resource for architectural and urban design, combining decarbonisation and climate resilience objectives with the provision of new public spaces and social services, the reduction of energy poverty and the dissemination of a new environmental culture. In such a setting, the production networks spread over buildings and elements of urban equipment are connected to the new central venues constituted by the hubs, the heart of the community. Starting from the case study of the San Giovanni a Teduccio district in Naples, the Horizon Europe KNOWING project aims to define a replicable model to support a strategic vision for 2050.

Keywords: Community; Energy; Equipment; Infrastructure; Network.

Energy communities and climate resilience

The central role of renewable energy communities (RECs) established in terms of implementing strategies for development and cultural change, resilience and sustainability is driven by several recent EU directives and national plans. A new socio-energy system based on energy production from renewable sources seems to be clearly emerging, taking advantage of local distributed power generation facilities that could progressively empower local communities. By reinvesting the profits generated and following energy, social and environmental benefits, energy communities aim for economic sustainability with a broader social mission. As such, local production regains its strategic value in the energy transition process, becoming the physical and symbolic place in which to

trigger a *green revolution* in response to climate crisis, economic inequality and socio-environmental injustice (Capellaro *et al.*, 2020).

The state of “polycrisis” (climatic, environmental, socio-economic, pandemic, geopolitical) characterising the world-scenario (Losasso, 2022) also determines a degradation of the shared social imaginary - that is, of the community's ability to find creative and effective solutions to contemporary challenges (Cattini, 2021). Thus, the paper investigates the possibility of increasing the relevance of such initiatives considering them not only as a technical answer to a demand for energy transition, but also as potential *accelerators* capable of triggering a cultural change in lifestyles for a 'socially desirable' transition (Langer, 1994). The goal is to explore the potential of RECs and then concretely structure a

della sicurezza energetica va declinato anche con riferimento al crescente rischio di povertà energetica dovuta all'aumento dei prezzi dei combustibili, spesso alimentato anche da manovre speculative, nonché alle variazioni della domanda energetica nel nostro paese indotte dai cambiamenti climatici, con possibili picchi soprattutto nella stagione estiva in concomitanza di ondate di calore sempre più intense e frequenti. Un eccesso di domanda di energia, interruzioni di linea del sistema di distribuzione, criticità sul fronte delle scorte, l'obsolescenza di impianti e infrastrutture, l'assenza di adeguati sistemi di stoccaggio distribuiti capillarmente sul territorio nazionale, alimentano il rischio di possibili blackout estivi con conseguenze sul funzionamento di infrastrutture critiche e sulla salute delle fasce più deboli della popolazione.

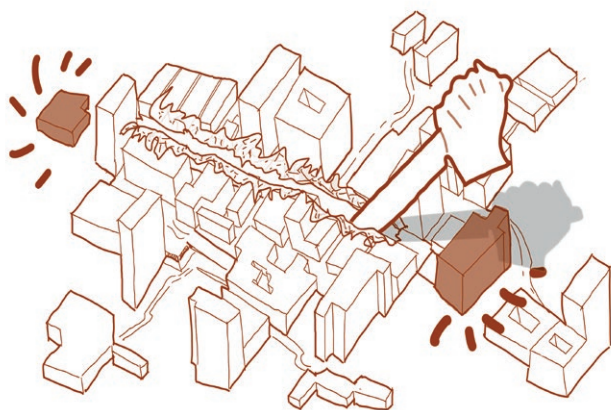
Il quadro apre alla diffusione di nuovi modelli basati su innovazioni sociali prima ancora che tecnologiche, sfruttando il potenziale delle iniziative locali come nicchie di sviluppo tecnologico estranee alle pratiche del *business-as-usual* (Bidmon and Knab, 2018). Questa dimensione protetta, supportata da incentivi, permette alle innovazioni di svilupparsi fino a consolidarsi (Raven *et al.*, 2008), grazie alla piena mobilitazione dei diversi attori locali (Law and Callon, 1992) e della loro considerazione per le questioni globali (van der Schoor and Scholtens, 2014).

Un ostacolo alla costruzione di un modello di intervento virtuoso può generarsi nel momento in cui alcune delle risposte alle questioni proprie della transizione eco-sociale vengono affidate unicamente a una serie di dispositivi tecnici (tralicci, colonnine di ricarica, pannelli fotovoltaici, ecc.). Nella loro formalizzazione interviene di frequente un'inconsapevole 'violenza', che si traduce in interventi spesso acritici rispetto al contesto urba-

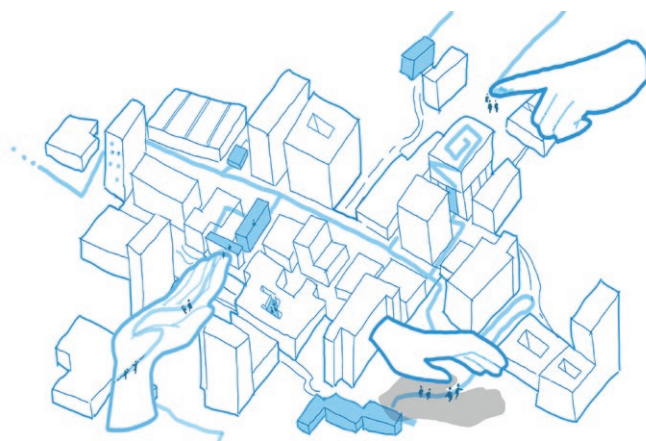
no in cui vengono calati e dotati di scarsa qualità progettuale. Le esperienze realizzate, soprattutto in merito alle comunità energetiche, appaiono poco legate alla costruzione di nuove architetture, e limitate piuttosto alla realizzazione di semplici "coperture fotovoltaiche", certamente non in grado di contribuire all'auspicata attivazione di comunità fondate su piattaforme di collaborazione fisiche e digitali². Immaginare le CER come "nuove infrastrutture/attrezzature" per le comunità urbane implica, evidentemente, un ripensamento profondo rispetto a un simile modello di intervento, e suggerisce la possibilità di connotarle come *luoghi* capaci di *rappresentare* in termini spaziali il nuovo paradigma eco-socio-tecnico a cui rimandano (Fig. 1). D'altra parte, l'impulso fornito da programmi strategici come il New European Bauhaus spinge a riaffermare la centralità di un approccio fondato su un pensiero progettuale (eco)sistemico e visionario, innovativo, creativo e multidisciplinare capace di dare sostanza alle trasformazioni fisiche, economiche e culturali richieste per raggiungere concretamente gli ambiziosi obiettivi climatici, ambientali e sociali fissati per il 2030 e il 2050. In tale contesto, è evidente come una risposta sia richiesta in modo particolare alle discipline del progetto, chiamate a loro volta a ripensare i propri approcci, puntando a sviluppare approcci comuni e sperimentare percorsi di avvicinamento valorizzando le differenze che spesso ne caratterizzano le premesse metodologiche.

Il rapporto AR6 (IPCC, 2022), nel riaffermare il concetto di "sviluppo resiliente al clima" (*Climate Resilient Development*), sottolinea come "sia l'urgenza che la complessità della crisi dei cambiamenti climatici richiedono azioni a una nuova profondità e scala", puntando a integrare "strategie per affrontare i rischi

01 |



Impatto *indifferente*



per un'infrastruttura *differente*

climatici (adattamento) con azioni per ridurre le emissioni di gas serra (mitigazione) che comportano al contempo miglioramenti per il benessere della natura e delle persone, ad esempio riducendo la povertà e la fame, migliorando la salute e mezzi di sussistenza, fornendo più persone con energia e acqua pulita, salvaguardando gli ecosistemi terrestri fluviali e oceanici”.

Emerge con urgenza la necessità di una maggiore comprensione dell’interazione sistemica, delle possibili complementarità, dei compromessi tra misure di adattamento e mitigazione in più settori (IPCC AR6 WG I) e gli Obiettivi di Sviluppo Sostenibile (IPCC AR6 WGII). Tale approccio sfiderà necessariamente ipotesi convenzionali, approcci e risposte settoriali nel processo decisionale e coinvolgerà una profonda trasformazione sociale e infrastrutturale di città e territori.

Il progetto Horizon Europe KNOWING (2022-2026) parte da queste premesse per sviluppare conoscenze, soluzioni e strumenti che aiutino a individuare percorsi di decarbonizzazione che coniugano sostenibilità e resilienza adattati ai contesti locali. Napoli, uno dei 4 dimostratori, si concentra su due specifici ambiti: inondazioni costiere e sistemi urbani; ondate di calore, salute, energia (Fig. 2).

I principali ambiti di ricerca includono:

- modelli innovativi di simulazione che integrano proiezioni climatiche, dinamica dei sistemi e di scenari di impatto multi-hazard in grado di misurare la risposta di differenti soluzioni integrate di mitigazione e adattamento nei vari settori;
- metodi e strumenti per il coinvolgimento di esperti, stakeholders pubblici, privati e comunità, basati su approcci di *visioning* e *backcasting*, definendo con processi di mappatura collaborativa le caratteristiche di una visione desiderabile e combinando

new network of urban infrastructures/facilities capable of producing energy to be distributed to the community. The network would “represent” the relationship between energy and community, critically addressing aspects related to the formalisation of technical devices supporting climate neutrality goals as an opportunity to reflect on the issues of endowment, quality and accessibility of collective and public spaces. In this process, the definition of an *abstract* physical-conceptual prototype is the first step to use design experimentation (i.e., locating the prototype in a concrete urban situation) to obtain the feedback needed to refine the initial hypothesis.

In terms of environmental benefits, the report shows that the energy communities in Italy can provide 30% of the power envisaged by the PNIEC¹, with significant benefits for the Italian com-

panies operating along the renewables chain. Nevertheless, the energy security issue should also be developed by taking into account the growing risk of energy poverty. Several factors, such as the rising fuel prices, often also encouraged by speculative actions, and the significant variations in energy demand in our country induced by climate change – with possible peaks especially in the summer in conjunction with increasingly intense and frequent heat waves – influence the phenomena. An excess of energy demand, the disruption in the distribution system, criticality on the supply chain, the obsolescence of plants and infrastructure, and the absence of distributed storage systems throughout the country fuel the risk of possible summer blackouts with consequences on the health of weaker population segments and critical infrastructure function.

obiettivi multidimensionali (ambientali, sociali, economici) per co-progettare percorsi attuativi condivisi.

Il focus sull’integrazione tra obiettivi di neutralità climatica e adattamento alla scala locale ha evidenziato il ruolo centrale delle CER come infrastrutture di interesse pubblico essenziali per supportare gli obiettivi di resilienza climatica, in termini di produzione e autonomia energetica, di risposta a istanze legate alla dotazione di nuovi spazi pubblici e servizi sociali, di diffusione di una nuova cultura ambientale. In particolare, per il caso studio di San Giovanni a Teduccio³, è stato realizzato uno scenario in cui le CER sono pensate come strumenti di “mitigazione adattiva” (Leone and Raven, 2018), diversificando le soluzioni di produzione energetica in rapporto al più ampio tema della riqualificazione di edifici e spazi aperti per raggiungere livelli adeguati alla prevista crescita dei consumi in particolare per il raffrescamento estivo (Fig. 3).

L’avanzamento in corso nell’ambito del progetto KNOWING, collegato agli studi per il nuovo PAESC (Piano di Azione per l’Energia Sostenibile e il Clima) di Napoli, si basa sulla visione di un sistema di comunità energetiche a scala di quartiere caratterizzate da un hub centrale, un edificio pubblico che integra sistemi di produzione di energia da diverse tipologie di fonti rinnovabili e concentra la maggior parte dei sistemi di stoccaggio, evitandone una eccessiva dispersione e riducendone gli oneri manutentivi, a cui si collega una rete distribuita che sfrutta elementi di attrezzatura dello spazio pubblico, coperture e facciate di edifici progettati come dispositivi di adattamento che contribuiscono alla riduzione degli impatti da ondate di calore e allagamenti urbani.

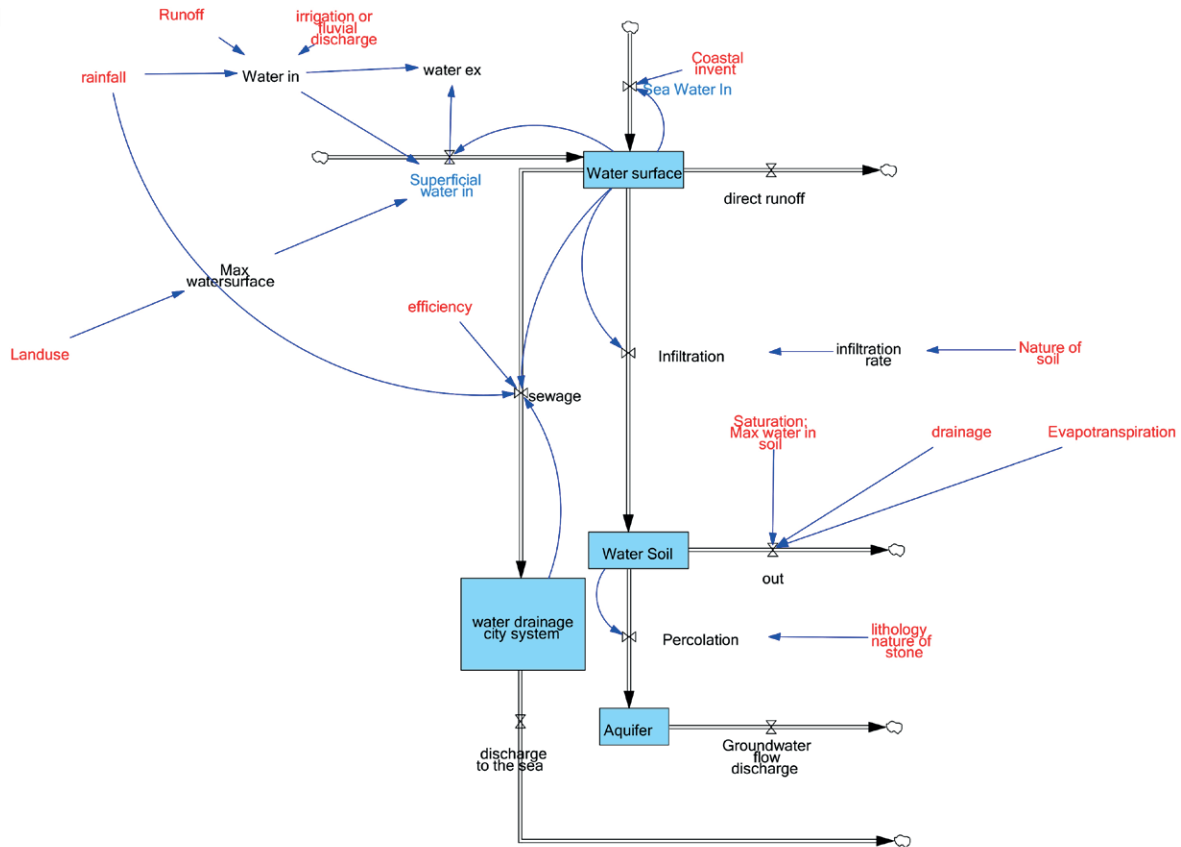
This framework could result in the diffusion of new business models based on social innovations, even before technological ones, to achieve the ecological transition in terms of community acceptance. Local initiatives can be considered as niches of technological development, foreign to conventional practices of operating in a business-as-usual economy (Bidmon and Knab, 2018). This protected dimension, supported by incentives, allows such innovations to develop until they can compete on their own (Raven *et al.*, 2008), due to the full mobilisation of diverse local actors (Law and Callon, 1992) and according to their consideration of global issues (van der Schoor and Scholtens, 2014). Some of the answers to the issues of the eco-social transition are commonly entrusted to a series of technical devices (pylons, charging columns, pho-

tovoltaic panels, etc.). In their formalisation, the technological one is often considered the only meaningful issue. It raises a different order of ‘barriers’ to the construction of a shared and ethically valid practice. The unconscious ‘violence’, the indifferent impact towards the context, results in uncritical interventions in the urban context in which they are dropped with little or no design quality, as the mere control of predetermined operations to be performed correctly or the achievement of specific requirements could replace it. The existing cases, especially regarding energy communities, appear poorly related to the construction of architecture, and are, instead, limited to the creation of simple “photovoltaic roofs”. The desired activation of communities founded on physical and digital collaboration platforms² need to be driven by a different kind of solutions. Envision-

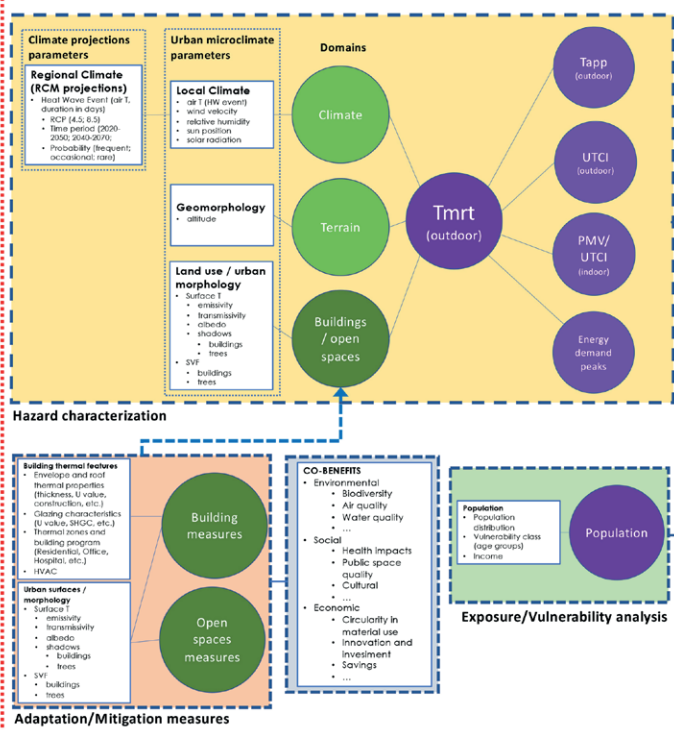
02 | In alto, diagramma 'stock and flow' a supporto dello sviluppo del modello 'system dynamics' in rapporto al rischio combinato da allagamenti pluviali e costieri realizzato nell'ambito del progetto KNOWING (elaborazione di Marion Perney); in basso, parametri di input e output del modello di impatto da ondate di calore sviluppato nell'ambito del progetto H2020 CLARITY ed esteso nell'ambito del progetto KNOWING al tema della mitigazione climatica (elaborazione di Giovanni Nocerino)

Top, 'stock and flow' diagram to support the development of the 'system dynamics' model in relation to the combined risk from rainfall and coastal flooding carried out under the KNOWING project (elaboration by Marion Perney) bottom, input and output parameters of the heat wave impact model developed under the H2020 CLARITY project and extended under the KNOWING project to the topic of climate mitigation (elaboration by Giovanni Nocerino)

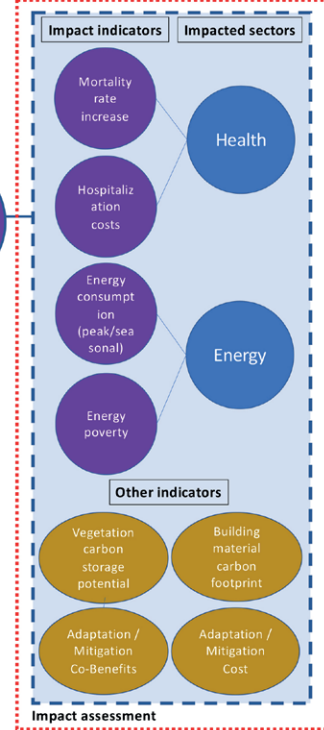
02 |



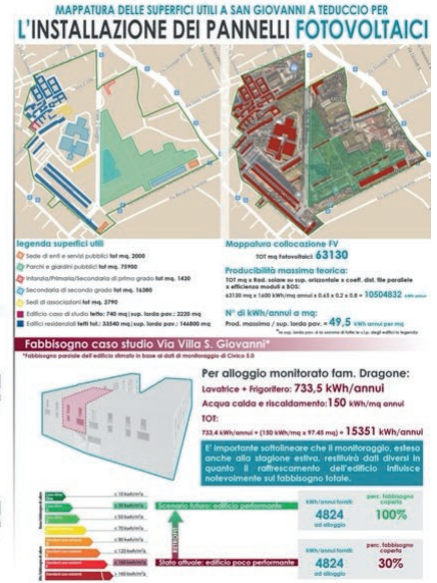
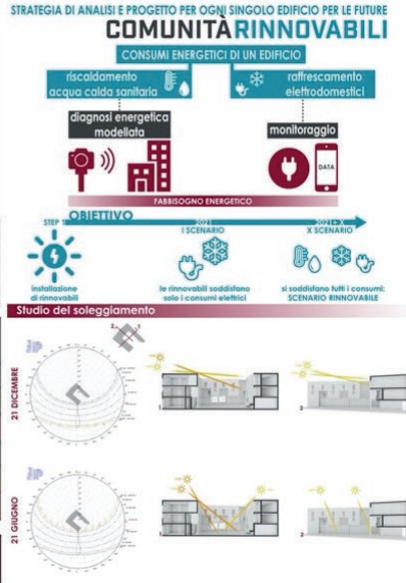
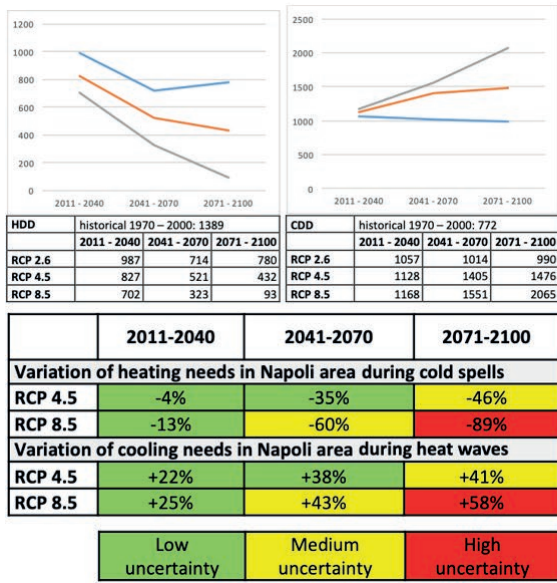
Model input



Model output



Neighborhood-scale intervention scenario for the development of the Renewable Energy Community in S. Giovanni a Teduccio (Source: PLINIVS-LUPT, elaborations by Nicola Addabbo and Rosario Perrotta)



Per un'infrastruttura differente. Rappresentazione e funzionamento di uno spazio pubblico

I concetti chiave alla base della visione strategica possono essere letti in chiave di progetto architettonico e urbano secondo molteplici angolazioni: integrare diverse fonti di energia rinnovabile, i loro meccanismi e i relativi spazi di pertinenza in un'ottica circolare in termini di "materie prime" necessarie alla produzione energetica; strutturare gli elementi in una rete fisica e simbolica diffusa che incrocia tecnologia, economia e cultura per il progressivo rafforzamento di una comunità educante, rappresentata e funzionante (Fig. 4). L'effettivo funzionamento di questa nuova rete infrastrutturale chiama in causa la questione del perimetro - e quindi della di-

mensione ed estensione delle comunità servite a partire dal loro 'peso' in termini di consumi energetici e di sovrapposizione/ relazione con distretti e quartieri cittadini - e quella del nucleo di questa 'fabbrica di energia aperta' - in termini di capacità produttiva, di qualità spaziali, ambientali, sociali e della sua possibilità di rappresentarle. Un'impostazione che rimanda ai principi di perimetrazione proposti da Otto Wagner per i 'distretti urbani' della Grande Vienna (Wagner, 1911), in cui la rete infrastrutturale radiale si adatta al contesto morfologico e orografico, con una struttura policentrica in cui gli edifici rappresentativi della comunità, le nuove attrezzature espressione del moderno funzionamento della città e della società, diventano i nuclei attorno a cui si strutturano quartieri a uso misto (Wagner, 1912). In merito allo sviluppo della rete, il valore

ing RECs as a "new infrastructure/facility" for urban communities implies a radical reassessment of such a model of intervention, suggesting a chance to define them as places capable of representing, in spatial terms, the new eco-socio-technical paradigm to which they refer (Fig.1). On the other hand, the urge provided by strategic programmes, such as the New European Bauhaus, prompts the reassertion of the centrality of an (eco)systemic and visionary, innovative, creative, and multidisciplinary approach to design thinking. An approach capable of giving substance to the significant physical, economic and cultural transformations required to concretely achieve the ambitious climate, environmental and social goals set for 2030 and 2050. In this context, it stands to reason that a response is especially required from design disciplines,

which are, in turn, called upon to rethink their methods, aiming to develop common approaches and experiment with engagement pathways enhancing the differences that often shape their methodological assumptions. Reaffirming the concept of Climate Resilient Development, the AR6 report (IPCC, 2022) underscores how "both the urgency and complexity of the climate change crisis require actions at a new depth and scale" aiming to integrate "strategies to address climate risks (adaptation) with actions to reduce greenhouse gas emissions (mitigation) that simultaneously result in improvements for the well-being of nature and people, e.g., reducing poverty and hunger, improving health and livelihoods, providing more people with energy and clean water, safeguarding terrestrial, fluvial and oceanic ecosystems."

An integrated approach is needed to understand systemic interaction, possible complementarities, trade-offs between adaptation and mitigation measures in multiple sectors (IPCC AR6 WG I), and the Sustainable Development Goals (IPCC AR6 WGII). Such an attitude will necessarily challenge conventional assumptions, sectoral approaches and responses in decision-making, involving a deep social and infrastructural transformation of cities and territories. The Horizon Europe KNOWING project (2022-2026) builds on these premises to develop knowledge, solutions, and tools to help identify decarbonisation pathways that combine sustainability and resilience tailored to local contexts. Naples (as one of 4 demonstrator context) focuses on two specific domains: coastal flooding and urban systems; health, health and energy (Fig. 2).

The main research areas include:

- innovative simulation models incorporating climate projections, system dynamics and multi-hazard impact scenarios to measure the response of different integrated mitigation and adaptation solutions across sectors;
- methods and tools to engage experts, public, private, and community stakeholders, based on visioning and backcasting approaches, defining the features of a desirable vision with collaborative mapping processes, and combining multidimensional objectives (environmental, social, economic) to co-design feasible intervention pathways from the present to the desired vision of the future.

Focus on the integration of climate neutrality goals and adaptation at the local scale highlighted the central role of energy communities as public interest infrastructures that are essen-

1 SCENARIO DI RIFERIMENTO

Crisi climatica, disuguaglianze economiche e ingiustizia socio-ambientale. Un sistema socio-energetico resiliente verso la transizione giusta: le comunità energetiche

2 UN'IPOTESI

Una nuova **rete di attrezzature/infrastrutture urbane** che producono energia da distribuire a una comunità (più o meno ampia), capace di intrecciarsi col tema dello spazio pubblico e di «rappresentare» questa produzione, oltre che di facilitare la comunità che può fornire

3 UN PROTOTIPO

Una delle possibili formulazioni che sia utile alla sperimentazione nei suoi **caratteri generali** e nelle **specificità** legate all'applicazione **locale**, che tenga insieme cinque diverse fonti di energia rinnovabile, interpreti e strutturi una rete fisica e simbolica e sia riconoscibile dalla comunità che rappresenta

4 CONCETTI CHIAVE

Implicazioni e tematismi relativi al funzionamento e alla rappresentazione del concetto di **energia, rete e comunità**: i meccanismi ibridi e la loro emblematica, il significato ambivalente di **prosumer**, il perimetro intrinseco e lo spirito progressivo di chi fa parte della comunità energetica

5 COMPONENTI DEL PROTOTIPO

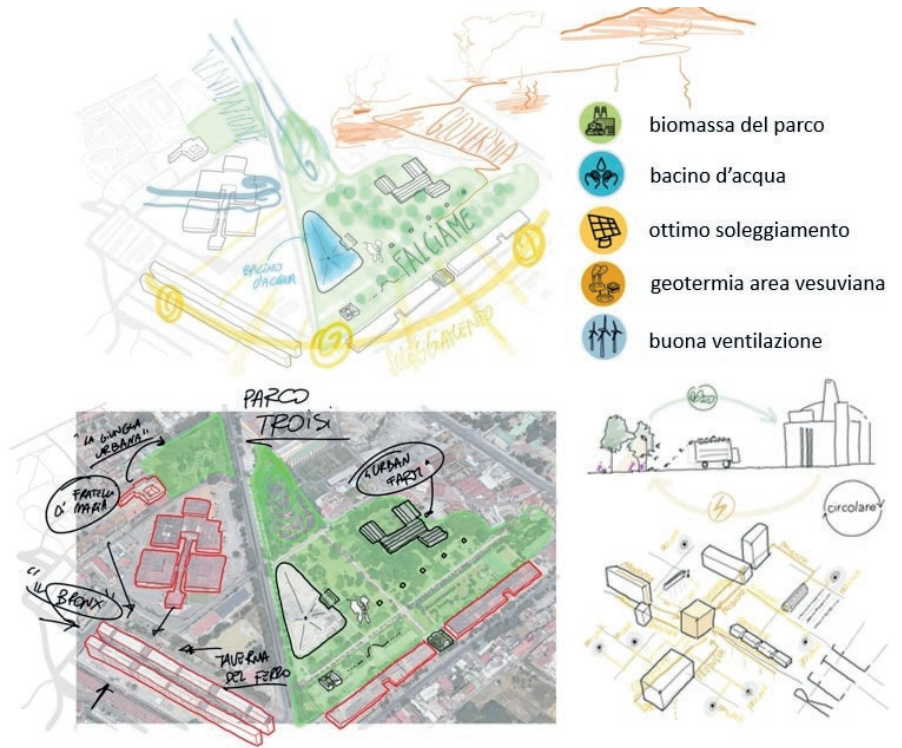
Il ruolo del **nucleo**, delle **funzioni connesse** e della rete di **dispositivi e spazi attrezzati** a supporto della comunità energetica: i rapporti reciproci tra le componenti e la sua doppia natura di infrastruttura/attrezzatura

6 UN ESEMPIO

Feedback progressivi e concettualizzazioni del contesto per mettere a punto ipotesi di concept: carattere, morfologia e accessibilità del luogo a confronto con le componenti del prototipo e i suoi caratteri generali nell'**esempio del Parco Troisi**

dal prototipo all'esempio

dall'esempio al prototipo



fondante del concetto di *prosumer* (*producer+consumer*) che sta alla base dei CER può assumere un peso ancora più rilevante, rimandando alla costruzione di un significato comune e condiviso che rende riconoscibile l'insieme cui si appartiene. Il nucleo dovrà dunque rafforzare tali legami, agganciando alle funzioni produttive altre che ne rafforzino il ruolo di 'costruzione di comunità'⁴. La realizzazione di un simile sistema policentrico di 'nuclei e reti infrastrutturali' determina il potenziale ampliamento dei

benefici rispetto al modello tradizionale delle CER, limitate unicamente ai (pur centrali) vantaggi in termini di riduzione dei costi energetici e delle emissioni (in rosso in Fig. 5). Le interazioni sistemiche del modello proposto si ampliano ad ulteriori aspetti microclimatici, energetici e comportamentali in grado di rafforzarne l'impatto complessivo rispetto agli obiettivi di resilienza climatica. La metodologia proposta, puntando alla modellazione dinamica dei sistemi, consente di evidenziare le interdipendenze tra i diversi ambiti legati al tema clima-energia

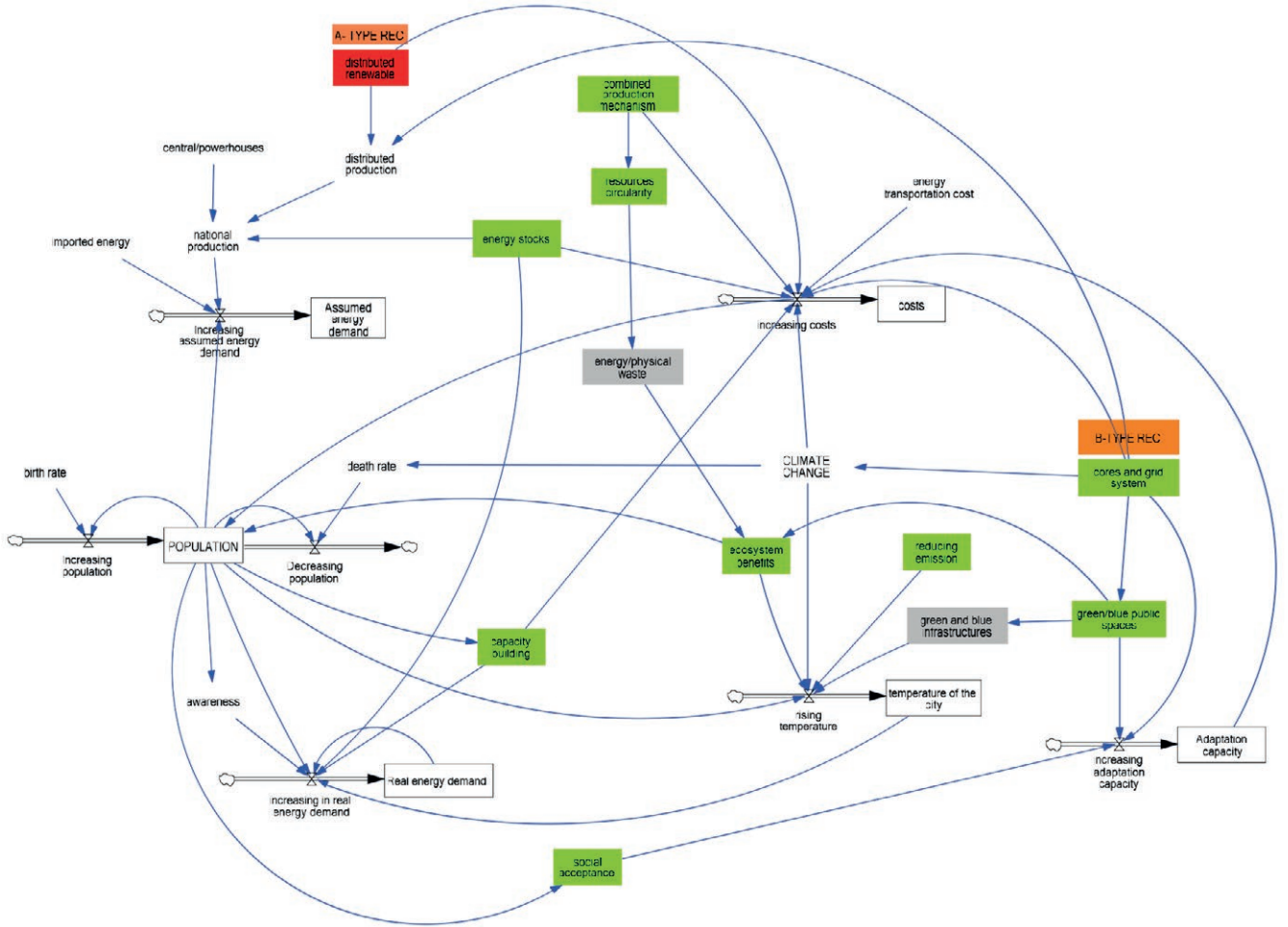
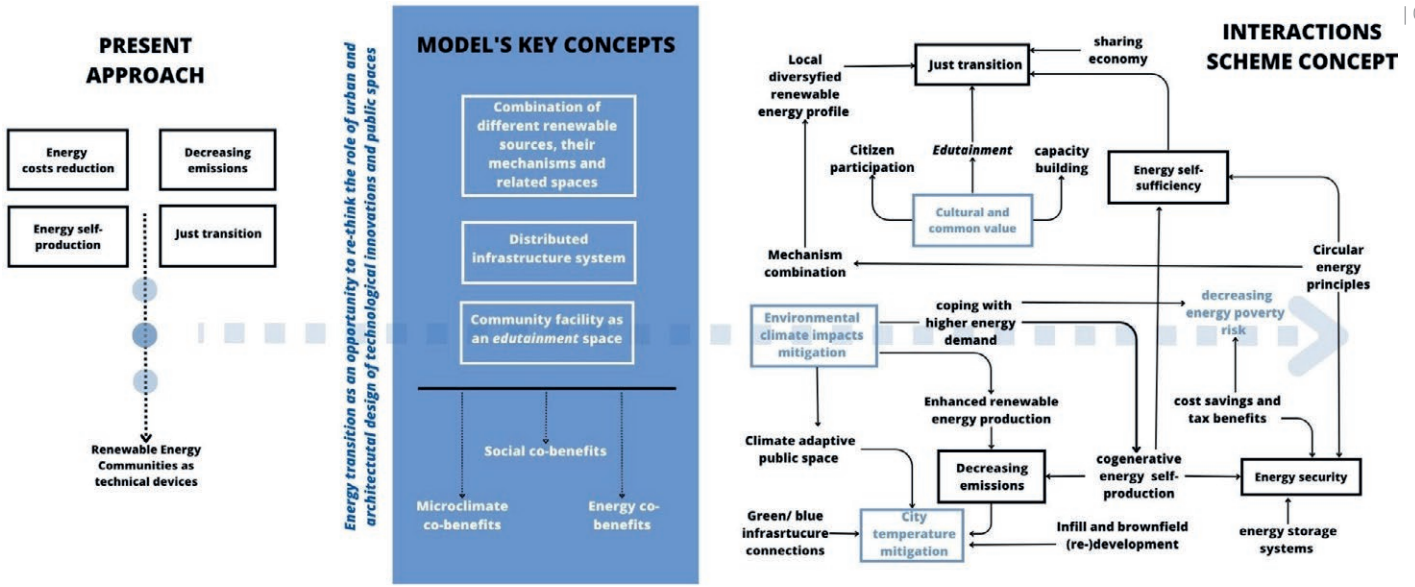
tial to support the goals of ecological transition and climate resilience, both in terms of energy production and autonomy, response instances related to the provision of new public spaces and social services, and the diffusion of a new environmental culture. For the case study of San Giovanni a Teduccio³, a scenario has been created in which RECs are thought of as "adaptive mitigation" tools (Leone and Raven, 2018), diversifying energy production solutions in relation to the broader issue of upgrading buildings and open spaces to achieve levels appropriate to the expected growth in consumption particularly for summer cooling (Fig. 3). The ongoing progress of project KNOWING, linked to studies for the new SECAP (Sustainable Energy and Climate Action Plan) of Naples, is based on the vision of a system of en-

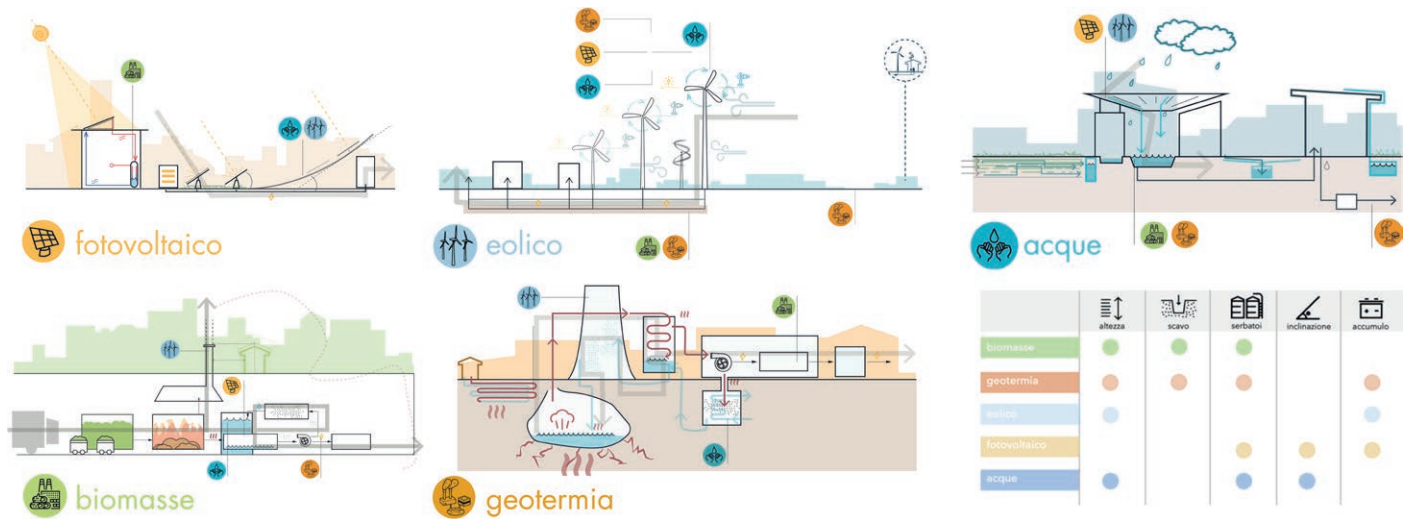
ergy communities on a neighborhood scale featuring a central hub, namely a public building capable of producing variable quantities of energy from different mixes of renewable sources, and of concentrating most of the storage systems, avoiding excessive dispersion and reducing maintenance costs. A distributed network is connected to the hub, contributing to energy production by exploiting public space equipment, building roofs and façades, designed as adaptation devices that concurrently contribute to reducing the impact of heat waves. **For a different infrastructure. Representation and operation of a public space.** The key concepts behind that strategic vision may result in different threads in terms of architectural and urban design, such as holding together five

different renewable energy sources, their mechanisms and relevant spaces in a circular perspective in terms of "raw materials" needed for energy production; structuring the elements into an extended network that converges technology, economy and culture; and, reframing the elements according to the presence and progressive empowerment of an educating, represented and operating community within it (Fig. 4). A reflection on the actual operation of this new infrastructural network calls into question the issue of the *perimeter* and, thus, the size and extension of the communities served, according to their 'weight' in terms of energy consumption, and overlaps or connections with city districts and neighbourhoods. Moreover, this 'open energy factory' *core* needs to be defined in terms of production capacity, environ-

mental and spatial qualities, but also of its possibility of representation. This approach refers to the spatial boundary principles proposed by Otto Wagner for the 'urban districts' of Greater Vienna (Wagner, 1911). His radial infrastructural network adapts to the morphological and orographic context with a polycentric structure in which the buildings representative of the community, the new equipment expression of the modern function of the city and of society, become the nuclei around which mixed-use neighborhoods are structured (Wagner, 1912). The meaning of the *prosumer* (*producer+consumer*) concept behind the idea of energy community could be implemented considering the development of the network issue. Being part of a network implies sharing sensitive values, expressions of a common and

Schematic analysis of the climatic, positional, and morphological advantages of Troisi Park and key concepts for the new ERC: combined renewable sources, circularity of matter and energy flows, infrastructure network of the building-open space system.





in rapporto agli impatti sociali, economici e ambientali. Nella prima fase della ricerca, l’approccio sistemico è limitato alla sfera qualitativa, con l’obiettivo di introdurre nel modello le variabili necessarie per consentire simulazioni di tipo quantitativo a supporto della valutazione di scenari alternativi di intervento legati al caso studio di Napoli (Fig. 6).

Sul piano del *funzionamento*, al tema della dimensione quantitativa in termini produttivi, si aggiunge una riflessione qualitativa che fa emergere alcune possibili implicazioni spaziali del nucleo infrastrutturale: a una buona producibilità da eolico è associata la richiesta di altezza; ai sistemi fotovoltaici e di recupero una data inclinazione e orientamento; alla generazione di energia dall’acqua e dalla geotermia, la necessità di uno scavo; le biomasse ad una disponibilità di materia prima “verde”.

Sul piano della *rappresentazione*, le tre parole chiave – energia, rete, comunità – vengono interpretate con una serie di

riferimenti “iconografici”: la nuova infrastruttura tende a segnalare la sua presenza e la sua centralità diventando un *landmark*, ad esprimere la sua funzione produttiva e richiamando l’idea di fabbrica; ad essere parte di una rete mostrandosi materialmente connessa con l’intorno. Il concept del prototipo esibisce così la sua doppia natura: *infrastruttura/fabbrica*, con un nucleo tecnologico, e *attrezzatura comunitaria* con un’area di influenza che materialmente dà *centralità* al nucleo e al tempo stesso, ospitando strutture di servizio, funziona come una macchina di *edutainment* che accoglie la comunità, la serve e al tempo stesso amplifica il valore civile e culturale della nuova rete.

Nella concreta definizione del prototipo progettuale, ci si è concentrati in particolare sulle qualità architettoniche dell’elemento ‘nucleo’, con un concept sviluppato a partire da un elemento iconico della produzione industriale – una torre di raffreddamento

shared meaning that makes the whole to which one belongs recognisable⁴. The enrichment of related functions for the community occurs in relation to the needs of those who are part of it but also to the type of distribution referred to or to the forms of energy accumulation and its storage.

The creation of such a polycentric system of ‘hubs and infrastructural networks’ determines the potential expansion of the social, environmental and economic benefits compared to the traditional REC model based on mere ‘photovoltaic roofs’, limited solely to the (albeit central) advantages in terms of reduction of energy costs and emissions (in red in Fig. 5). The systemic interactions of the proposed model expand to further microclimatic, energy and behavioural aspects capable of strengthening its overall impact with respect to climate resilience objectives.

The dynamic systems modelling approach proposed with project KNOWING allowed to highlight the interdependencies between different contexts, all linked to the climate-energy issue of the social, economic and environmental impacts related to the development of the proposed design approach for RECs. Those early stages limit the systems approach to the qualitative context. Indeed, the research aims to introduce the variables and algorithms necessary to allow quantitative simulations to support the evaluation of alternative intervention scenarios for the Naples case study (Fig. 6).

In terms of operation, a qualitative reflection is added to the issue of the quantitative dimension in terms of production, which unveils some possible spatial implications of the infrastructural hub: good wind power production is associated with the need for

height; photovoltaic and recovery systems are associated with a given inclination and orientation; the generation of energy from water and geothermal energy with the need for excavation; biomass with the availability of “green” raw material.

In terms of representation, the three keywords are interpreted with a series of “iconographic” references: the new infrastructure tends to signal its presence and its central role, thus becoming a landmark. It tends to express the productive function and, therefore, to recall the idea of the factory. It tends to be part of a network and, therefore, wants to show itself materially connected to its surroundings.

The prototype concept thus exhibits its dual nature: infrastructure/factory, with a technological core, and community equipment with an area of influence that materially gives centrality

to the core, while also hosting service structures. It functions as edutainment that welcomes the community, serves it and, at the same time, amplifies the civil and cultural value of the new network.

In concretely defining the design prototype, we particularly focused on the architectural qualities of the central element, with a concept developed starting from an iconic element of industrial production – a cooling tower – whose morphological and material characteristics are strictly related to the operational mechanism (Fig. 7).

When concretely defining the prototype, focus was on the architectural qualities of the ‘core’ element, with a concept developed from an iconic element of industrial production: a cooling tower, whose morphological and material characteristics are strictly connected to its production mechanism.

– le cui caratteristiche morfologiche e materiche sono strettamente collegate al meccanismo di funzionamento (Fig. 7).

L'esperimento con cui si è provato a calare il *prototipo* concettuale su una realtà concreta serve solo a ottenere un primo feedback utile a perfezionare e articolare il concept. In questo senso, la realtà concreta del Parco Troisi a San Giovanni a Teduccio in cui il prototipo viene provvisoriamente calato viene a sua volta *concettualizzata*. Se ne colgono cioè, volutamente, solo alcuni aspetti: *il carattere, la morfologia, l'accessibilità*. Sul *carattere*: il "parco" è dotato di ottime qualità ambientali rispetto alle "materie prime energetiche" (ottimo soleggiamento, buona ventosità, presenza di un invaso d'acqua, disponibilità di biomassa); sulla *morfologia*: l'organizzazione spaziale del parco che ospita anche spazi dismessi o da riqualificare, consente la localizzazione di un elemento spazialmente significativo; *sull'accessibilità*: la sua posizione è particolarmente favorevole per sostenere il suo ruolo di hub sia per attività sociali che per la potenziale infrastruttura verde-blu "innervata" dai dispositivi distribuiti su edifici e spazi aperti a servizio della comunità energetica, ora anche comunità "resiliente" per il potenziale in termini di adattamento climatico della rete stessa.

La esplicita parzialità di questa "descrizione" testimonia la volontà di usare il Parco Troisi non come "caso-studio", ma solo per fare un *esempio*. Non per questo, però, priva l'esemplificazione di un valore euristico: calare il concept nello spazio esemplificativo del parco consente di investigare le relazioni tra nucleo-infrastruttura e perimetro-attrezzatura e di verificare, ad esempio, che i due elementi non devono necessariamente restare spazialmente e figurativamente distanti e distinti, e che lo spazio verticale del landmark può integrarsi con lo spazio

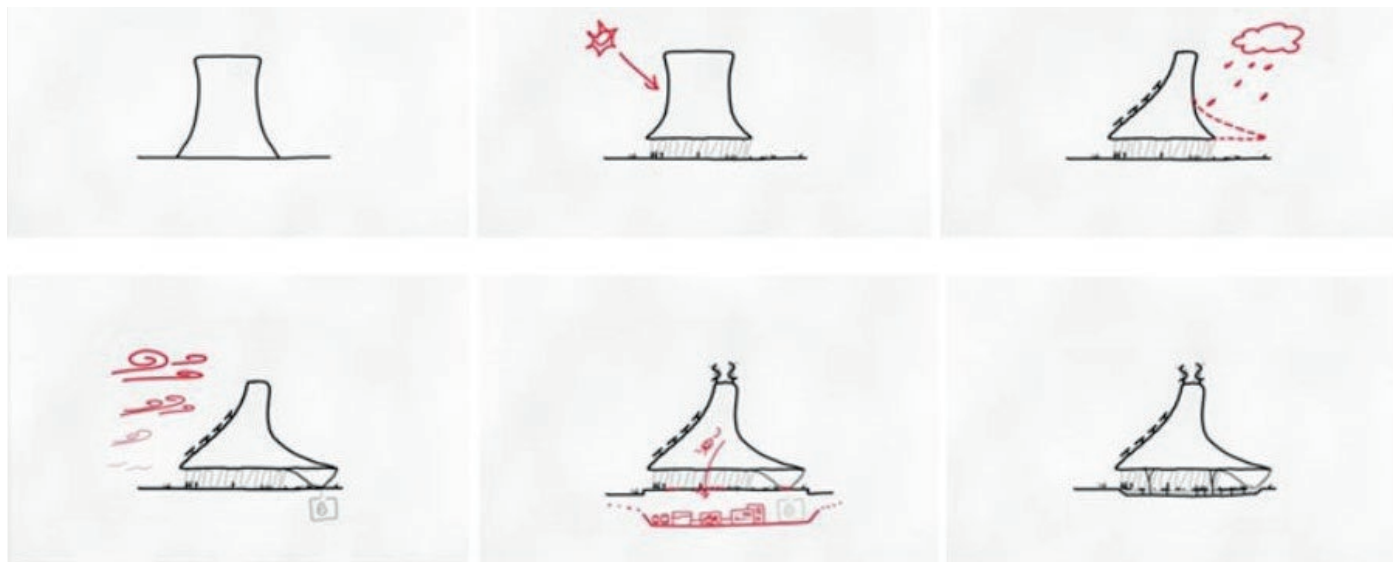
circolare-comunitario dell'area di influenza senza creare problemi funzionali o di sicurezza (Fig. 8).

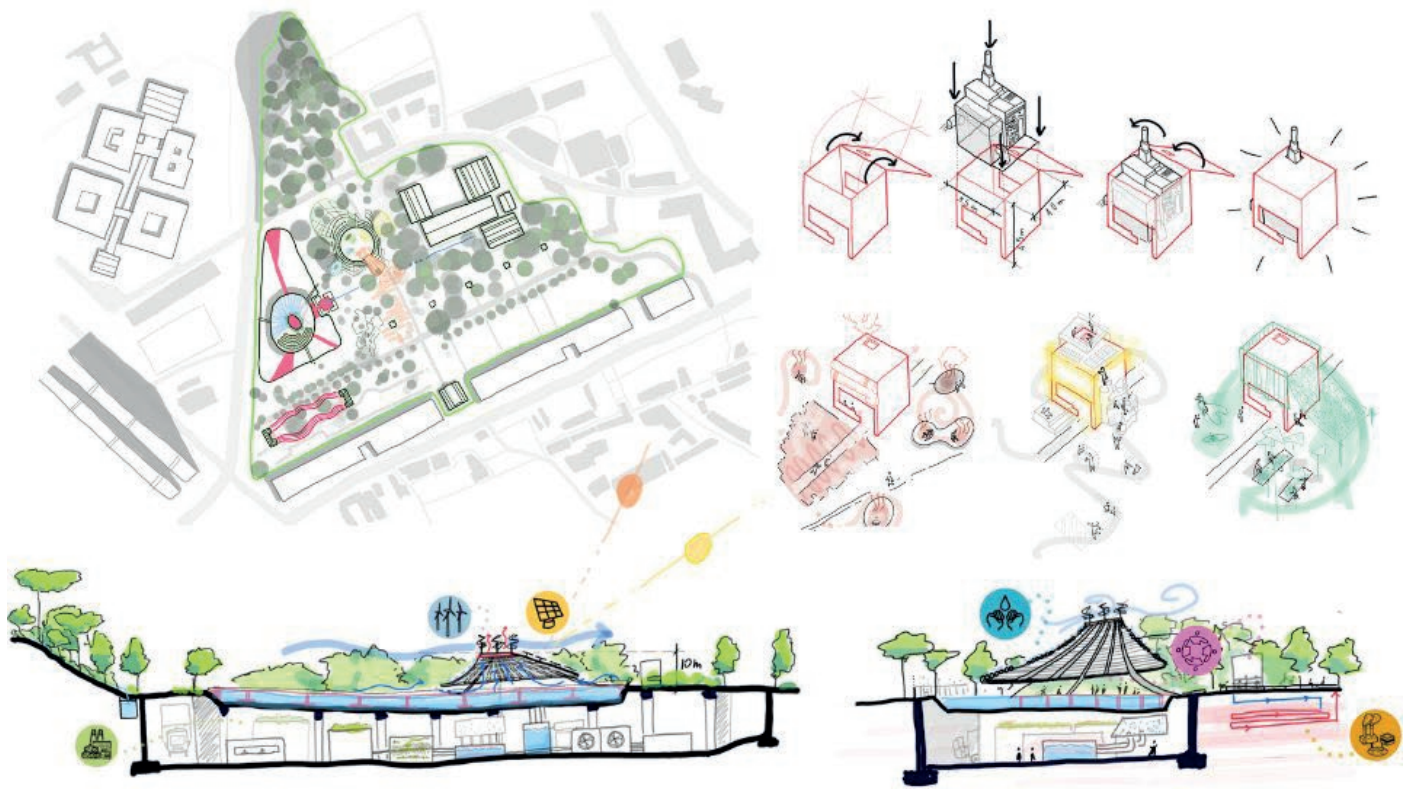
Il rapporto tra nucleo e funzioni connesse varia in relazione alle diverse caratteristiche funzionali, spaziali e tecnologiche di ciascuno dei diversi sistemi di produzione, che influiscono sulla possibilità di integrare spazi destinati alla collettività, sulla 'circularità' del ciclo produttivo chiuso e virtuoso legato alle fonti rinnovabili disponibili in loco e sulle connessioni reticolari tra gli elementi e le funzioni introdotte all'interno e il contesto.

Il processo iterativo descritto procede attraverso ipotesi e feedback progressivamente validati e costituisce una essenziale componente metodologica (Amirante, 2018) della ricerca per la costruzione di un pensiero progettuale radicato nella complessità della sfida per la resilienza climatica delle città, i cui risultati dovranno essere riferiti ad *esempi* ulteriori. La peculiarità di questo tipo di approccio sposta il rapporto col luogo alle prime fasi del progetto di un'infrastruttura. È quindi l'esempio, misurandosi con il luogo, a suggerire al prototipo le sue caratteristiche generali che possano dare corpo all'infrastruttura *diversa*, in cui l'architettura possa assumere ancora un valore educante, profondamente dialogico sia nei confronti del contesto e delle necessità di coloro i quali la abitano, per definire vere e proprie "basi di sostegno per far accadere la vita dell'uomo" (Pone, 2019).

Conclusioni

I risultati della prima fase della ricerca, ancora lontani dal fornire strumenti e linee guida a supporto di stakeholders locali per lo sviluppo di scenari evolutivi legati alla diffusione delle CER in Italia, rappresentano un fondamentale percorso di avvi-





cinamento tra metodi e approcci differenti, ma potenzialmente complementari, portati avanti da differenti discipline del progetto, chiamate a confrontarsi con l'insieme delle competenze multidisciplinari che caratterizzano la sfida legata allo "sviluppo resiliente al clima".

La capacità di tenere insieme aspetti di visione e di processo, di rappresentazione e di misura rendono il pensiero progettuale un denominatore disciplinare comune, che può determinare il vero salto di scala, metodologico, operativo e culturale oggi

The experiment with which we tried to adapt the conceptual prototype to a concrete reality only serves to obtain an initial series of feedback, which is useful to refine and articulate the concept. In this sense, the concrete reality of Parco Troisi in San Giovanni a Teduccio, where the prototype is temporarily placed, is in turn conceptualised. In other words, only a few aspects are deliberately captured: character, morphology and accessibility. Concerning character: the "park" has excellent environmental qualities with respect to the sought-after "energy raw materials" (excellent sunshine, good wind, presence of a water reservoir, availability of biomass); in terms of morphology: the spatial organisation of the park, which also houses spaces that are either abandoned or to be redeveloped, allows the creation of a spatially significant element (although

not necessarily of significant volume); regarding accessibility: its position is particularly favourable to support its role as a hub for both social activities for the surrounding mixed use areas and for the potential green-blue infrastructure "innervated" by devices distributed across buildings and open spaces serving the energy community. The latter is now also a "resilient" community for its potential in terms of climate adaptation of the network itself. The explicit partiality of this "description" testifies to the desire of deliberately using the Troisi Park not as a "case study" but only as an example. However, this does not mean that it deprives the exemplification of a heuristic value. Indeed, adapting the concept into the illustrative space of the small park allows, for example, to investigate the relationships between the core-infrastructure and the perim-

richiesto e aprire a una sperimentazione attenta alle caratteristiche eco-socio-tecniche dei singoli contesti.

NOTE

¹ Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima 2030.

² Capellaro, F., Barroco, F., Palumbo, C. (2020), *Le Comunità energetiche in Italia. Una guida per orientare i cittadini nel nuovo mercato dell'energia*, ENEA, 1-36.

eter-equipment and to verify, again for example, that it is by no means certain that the two elements must remain spatially and figuratively distant and distinct; and that the vertical space of the landmark can integrate with the circular-community space of the area of influence without creating either functional problems or safety issues (Fig. 8).

The relationship between core and related functions can change in many ways. It may depend on the different functional, spatial, and technological features of each production system and possibilities for integrating community spaces; on the 'circularity' of the closed and virtuous production cycle related to the locally available renewable sources; on the connections between the elements and the functions introduced inside and the reticular relationships with the context.

Such reflections can pave the way for research into a *different infrastructure*. Architecture can still take on an educating value, deeply dialogic toward both the context and the needs of those who inhabit it, to define real "supporting bases to make human life happen" (Pone, 2019).

The iterative process described advances through progressively validated hypotheses and feedback, constituting an essential methodological component (Amirante, 2018) of the intention to implement design thinking rooted in the complexity of the challenge for the climate resilience of cities. The peculiarity of this type of approach calls into question, in the formulation of the infrastructural system and technical devices, both the local resources and the settlement morphology and fabric. Taking into account both the dynamics of

³Quartiere della periferia est di Napoli che ha visto nascere nel 2021 la “prima Comunità Energetica e Solidale d’Italia” (Legambiente, 2021), che coinvolge 40 famiglie ed è realizzata con il supporto delle Fondazioni “Famiglia di Maria” e “Con il Sud.

⁴Si veda, a titolo di esempio, il caso della Uppsala Power Plant, di BIG. Progetto non realizzato per la città di Copenhagen.

RINGRAZIAMENTI

Il progetto KNOWING (knowing-climate.eu) è finanziato dalla Commissione Europea nell’ambito del programma Horizon Europe (GA 1011056841). Il progetto, coordinato da Austrian Institute of Technology, include 17 partner internazionali, tra cui l’Università di Napoli Federico II (Centro Studi PLINIVS, Dipartimenti di: Architettura; Strutture per l’Ingegneria e l’Architettura; Agraria; Scienze Sociali), ENEA (Divisione modelli e tecnologie per la riduzione degli impatti antropici e dei rischi naturali) e Comune di Napoli che, con il supporto di ANEA (Agenzia Napoletana Energia Ambiente) e numerosi stakeholder locali pubblici e privati, collaborano allo sviluppo del caso studio di Napoli.

REFERENCES

Amirante, R. (2018), *Il progetto come prodotto di ricerca. Un’ipotesi*, Lettera Ventidue, Siracusa.

Capellaro, F., Barroco, F. and Palumbo, C. (2020), *Le Comunità energetiche in Italia. Una guida per orientare i cittadini nel nuovo mercato dell’energia*, ENEA, pp. 1-36.

Bidmon, C.M. and Knab S. (2018), “The three roles of business models for socio-technical transitions. New linkages between business model and transition research”, *Journal of Cleaner Production*, Vol. 178, pp. 903-916.

Cattini, A. (2021), “Un immaginario per guardare oltre la crisi climatica”, Duegradi. Available at: <https://www.duegradi.eu/news/crisi-immaginario/> (Accessed 15/12/2021).

the systems to which it is connected and the initial state of the prototype, the proposed approach moves the relationship with the place to the early stages of an infrastructural project. It is, therefore, the example, measuring itself against the qualities of the place, that suggests to the prototype the general features, which can give substance to such a ‘different infrastructure’ in which architecture can still take on an educational value, establishing a deep dialogue with both the context and the needs of those who inhabit it, to define real “supporting bases to make human life happen” (Pone, 2019).

Conclusions

The results of the first research phase, still far from providing tools and guidelines to support local stakeholders in the development of future scenarios related to the extensive spread-

ing of RECs in Italy, is a fundamental step to build connections between potentially complementary methods and approaches. It is carried out by different project disciplines, which are called to deal with the set of multidisciplinary skills that characterise the challenge related to Climate Resilient Development”.

The capacity to hold together vision and processes, representation and measurement makes design thinking a common thread for our disciplines, which can lead to the genuine methodological, operational, and cultural leap in scale required today.

ACKNOWLEDGMENT

Project KNOWING (knowing-climate.eu) is funded by the European Commission under the Horizon Europe programme (GA 1011056841). The project, coordinated by the Aus-

trian Institute of Technology, includes 17 international partners, including the Federico II University of Naples (PLINIVS Study Centre, Departments of: Architecture; Structures for Engineering and Architecture; Agriculture; and Social Sciences), ENEA (Division of Models and Technologies for the Reduction of Anthropogenic Impacts and Natural Hazards), and the Municipality of Naples, which, with the support of ANEA (Agenzia Napoletana Energia Ambiente) and numerous local public and private stakeholders, are collaborating on the development of the Naples case study.

IPCC (2022), *Climate Change 2022: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, 3056.

Langer, A., “La conversione ecologica potrà affermarsi solo se apparirà socialmente desiderabile”. Available at: <https://www.alexanderlanger.org/140> (Accesso 1/5/2023).

Law J. and Callon M. (1992), *The life and death of an aircraft: a network analysis of technical change*, Bijker W, L. J., Shaping technology, building society, Massachusetts, MIT Press.

Legambiente (2022), *Comunità Rinnovabili 2022*.

Leone, M.F. and Raven, J. (2018), “Multi-scale and adaptive mitigation design methods for climate resilient cities”, *TECHNE Journal of Technology for Architecture and Environment*, Vol. 15, pp. 299.

Losasso, M. (2022), “Crisi interconnesse e complessità del Progetto”, *TECHNE Journal of Technology for Architecture and Environment*, Vol. 23, pp. 7-9.

Pone, M. (2019), “Architetture devianti. Il potenziale infrastrutturale dell’architettura”, in: *Ricerca in Vetrina 2018. Ricerca è democrazia. Il ruolo dell’attività scientifica nella costruzione di un futuro equo e sostenibile*. Available at: <https://hdl.handle.net/11590/362167>.

Raven, R., Heiskanen, E., Lovio, R., Hodson, M. and Brohmann, B. (2008), “The Contribution of Local Experiments and Negotiation Processes to Field-Level Learning in Emerging (Niche) Technologies Meta-Analysis of 27 New Energy Projects in Europe”, *Bulletin of Science, Technology & Society*, Vol. 28, pp. 464-477.

Van der Schoor, T. and Schlotens, B. (2014), “Power to the people: Local community initiatives and the transition to sustainable energy”, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, Vol. 43, pp. 666-675.

Wagner, O. (1911), *Die Groszstadt. Eine Studie Über Diese von Otto Wagner*, Verlag von Anton Schroll u. Komp.

Wagner, O. (1912), “The Development of a Great City”, *The Architectural Record*, Vol. 31, pp. 486-500.

trian Institute of Technology, includes 17 international partners, including the Federico II University of Naples (PLINIVS Study Centre, Departments of: Architecture; Structures for Engineering and Architecture; Agriculture; and Social Sciences), ENEA (Division of Models and Technologies for the Reduction of Anthropogenic Impacts and Natural Hazards), and the Municipality of Naples, which, with the support of ANEA (Agenzia Napoletana Energia Ambiente) and numerous local public and private stakeholders, are collaborating on the development of the Naples case study.

tadini nel nuovo mercato dell’energia, ENEA, 1-36.

³Neighborhood on the eastern side of Naples that saw the birth in 2021 of “Italy’s first Energy and Solidarity Community” (Legambiente, 2021), which involves 40 families and is implemented with the support of the Famiglia di Maria and Con il Sud Foundations.

⁴An example is the case of the Uppsala Power Plant, by BIG. A project not implemented for the city of Copenhagen.

NOTES

¹PNIEC Piano Nazionale Integrato per l’Energia e il Clima 2030.

²Capellaro, F., Barroco, F., Palumbo, C. (2020), *Le Comunità energetiche in Italia. Una guida per orientare i cit-*