

Rossella Franchino, Caterina Frettoloso,

Dipartimento di Architettura e Disegno Industriale, Università degli Studi della Campania "Luigi Vanvitelli", Italia

rossella.franchino@unicampania.it  
caterina.frettoloso@unicampania.it

**Abstract.** Una delle problematiche di rilievo nell'ambito della ricostruzione ambientale di contesti compromessi è quella legata al rinnovamento degli spazi aperti come valore aggiunto per il tessuto urbano, soprattutto quando ne risulta alterato l'equilibrio eco-sistemico. La trasformazione di tali contesti, interpretabili sia come sistema "scarto" della crisi sia come sistema che mette in "crisi" il territorio che li ha accolti, gioca un ruolo significativo nell'attivazione di processi integrati di rivitalizzazione. È questo il caso delle zone ASI, aree complesse dalle forti potenzialità inesprese o negate a causa degli impatti che le attività produttive hanno generato nel tempo di uso e non uso. A tal riguardo, condividendo i principi di un approccio eco-innovativo, le autrici illustrano un modello di trasformazione teso a ricostruire l'integrazione tra i nuclei industriali e i territori su cui insistono sperimentato nell'ambito di un progetto di ricerca interdisciplinare.

**Parole chiave:** Ecosistema urbano; Aree industriali; Spazi interconnessi; Attenuazione naturale.

## Introduzione

Le attività riconducibili al progetto di "ricostruzione" ambientale di contesti compromessi all'interno dell'attuale "poli-crisi", nell'accezione di Morin (Milani, 2010), necessitano di essere orientate ad una lettura appropriata delle interazioni tra i diversi sistemi coinvolti al fine di poter correttamente delineare, non solo il quadro delle "minacce" ma, soprattutto, le prospettive di miglioramento in termini di opportunità di cambiamento (Fregolent and Savino, 2014). I contesti compromessi assumono in tale scenario un ruolo emblematico sia come sistema "scarto" della crisi sia come sistema che mette in "crisi" il territorio che li ha accolti. È questo il caso delle Aree di Sviluppo Industriale (ASI), zone complesse dalle forti potenzialità inesprese o negate a causa degli impatti che le attività produttive hanno generato nel tempo di uso e non uso. Condividendo i principi di un approccio eco-innovativo, le autrici<sup>1</sup> illustrano un modello di trasformazione teso a ricostruire l'integrazione tra i nuclei industriali e i territori su cui insistono già sperimentato nell'ambito di un progetto di ricerca interdisciplinare "Pro-

ductive and Urban metabolism Resources. Eco-solutions for new lands" (PURE)<sup>2</sup> a cui hanno partecipato.

Le continue sollecitazioni sui contesti urbani e periurbani hanno messo in evidenza la necessità di spazi pubblici aperti rinnovati e fruibili in sicurezza (Marcus and Francis, 1998; Wolley, 2004) che spingono a ripensare modelli e paradigmi della progettazione tecnologica. A tal fine lo studio presentato sviluppa strategie eco-innovative per la realizzazione di "nuovi territori" e per definire un nuovo modello di spazio aperto (Bassani, 2011) che sia concepito come un sistema articolato, caratterizzato da un'elevata flessibilità funzionale, eventualmente fruibile in tempi e modi diversificati. Il campo di sperimentazione del modello proposto, attento alle esigenze tecnologiche, ecologico-ambientali e sociali è in particolare l'Area di Sviluppo Industriale della Provincia di Caserta (Fig. 1) con l'obiettivo di costituire una base replicabile nell'ambito di contesti territoriali a scala urbana e periurbana con analoghe caratteristiche (Guida *et al.*, 2021).

## Eco-strategie: carattere sistemico e inter-scalare

In una logica di riuso che investe sistemi complessi quali la città, le aree industriali (attive e dismesse) e rurali, diventa strategico operare non solo per restituire ai cittadini parti significative di territorio ma, soprattutto, per rendere tali aree elementi nodali dal punto di vista tecnologico e ambientale di un più ampio sistema di spazi interconnessi individuando, quando possibile, particolari ambiti in grado di realizzare una vera e propria interconnessione/sovrapposizione con la rete ecologica e ambientale urbana (Vitillo, 2010).

Eco-innovative approaches as activators of the environmental reconstruction of compromised contexts

**Abstract.** One of the most important issues in the environmental reconstruction of compromised contexts is the renewal of open spaces as an added value to the urban fabric, especially when the eco-systemic balance has been altered. The transformation of these contexts, which can be interpreted both as a system "discarded" by the crisis as well as a system that puts the territory that hosts them into "crisis", plays a significant role in the activation of integrated revitalisation processes. This is the case of the ASI zones: complex areas with a significant unexpressed or denied potential due to the impacts that productive activities have generated over times of use and non-use. Sharing the principles of an eco-innovative approach, the authors present a transformation model which aims to reconstruct the integration between industrial centres and the territories where they are located. The model was tested within the framework of an interdisciplinary research project.

**Keywords:** Urban ecosystem; Industrial areas; Interconnected spaces; Natural attenuation.

## Introduction

The activities that can be attributed to the environmental "reconstruction" project of compromised contexts within the current "polycrisis", according to Morin's meaning (Milani, 2010), need to be oriented towards an appropriate reading of the interactions between the different systems involved in order to be able to correctly outline not only the framework of "threats" but, above all, also the prospects for improvement in terms of opportunities for change (Fregolent and Savino, 2014). Compromised contexts take on an emblematic role in this scenario both as a "waste" system of the crisis as well as a system that puts the territory that hosts them into "crisis". This is the

case of Industrial Development Areas (ASI): complex areas with a significant unexpressed or denied potential due to the impacts that production activities have generated over times of use and non-use. Sharing the principles of an eco-innovative approach, the authors' present a transformation model that aims to reconstruct the integration between the industrial centres and the territories where they are located. The model was previously experimented in the context of the interdisciplinary research project "Productive and Urban Metabolism Resources. Eco-solutions for New Lands" (PURE)<sup>2</sup>.

The continual stresses on urban and peri-urban contexts have highlighted the need for renewed open public spaces that can be used safely (Marcus and Francis, 1998; Wolley, 2004), which then leads to rethinking the models and paradigms of technologi-



cal design. This study develops eco-innovative strategies for the creation of "new territories" while also defining a "new" model of open space (Bassani, 2011) that is conceived as an articulated system, characterised by a high functional flexibility, which could possibly be used in different times and ways. The proposed model was applied to the Industrial Development Area of the Province of Caserta (Fig. 1), paying attention to the technological, ecological-environmental and social needs and with the aim of constituting a replicable basis within territorial contexts on an urban and peri-urban scale with similar characteristics (Guida *et al.*, 2021).

#### Eco-strategies: systemic and inter-scalar characteristics

In a logic of reuse that involves complex systems such as the city and in-

dustrial (active and disused) and rural areas, it becomes strategic to operate them not only to return significant parts of the territory to the citizens but, above all, from a technological and environmental point of view, to make these areas nodal elements of a wider system of interconnected spaces identifying, when possible, particular areas capable of creating a real inter-connection/overlap with the ecological and environmental urban network (Vitillo, 2010). «The innovative approach linked to the regeneration of wastescapes uses a new lens which is useful for observing and interpreting the contemporary landscape. This new perspective focuses on the relationships between different territories, that is, between people and their living environment. In this way, the regeneration of wastescapes introduces a global approach that investigates the

possibility of reconnecting previously fragmented wastescapes in a well-connected network of regenerated territories» (Amenta *et al.*, 2019). Paraphrasing the broader concept of "territorial networks", it is possible to think according to a network logic of the open spaces of urban-industrial-agricultural areas as a «place of experimentation for energy efficiency on an urban scale and for the mitigation of climate risks» (Gianfrate and Longo, 2017), in an attempt to provide dynamic responses to the «change in the ways and forms of mobility and accessibility. [...] (And recovering) the topological sensitivity and intrinsic value of the soil not as a fragment or bucolic reserve but as a structuring element» (Lanzi, 2014). First of all, this requires a reflection on a logic of recomposition of the structural elements of the macrosystem of productive areas and

urban and agricultural contexts, and, secondly, on what are the strategies capable of controlling the environmental impacts on these territories already compromised in relation to the broader theme of use, understood not only in terms of methods of use but also of the temporal dynamics. The methodological design approach adopted in the case study starts from the concept of eco-innovation and, in particular, from a definition that focuses on environmental performance, sharing the scientific-cultural premise of the "Measuring eco-innovation" project (MEI), according to which the positive environmental effects generated by eco-innovation provide significant elements for evaluation (Kemp and Pearson, 2007; Andersen, 2008). Within the research project, by adapting the definitions elaborated in the MEI project, the eco-innovative strate-



«L'approccio innovativo legato alla rigenerazione dei *wastescapes* utilizza una nuova lente utile per osservare e interpretare il paesaggio contemporaneo. Questa nuova prospettiva si concentra sulle relazioni tra diversi territori, cioè tra le persone e il loro ambiente di vita. In questo modo, la rigenerazione dei *wastescapes* introduce un approccio globale che indaga la possibilità di riconnettere *wastescapes* precedentemente frammentati in una rete ben connessa di territori rigenerati» (Amenta *et al.*, 2019). Parafrasando il più ampio concetto dei “*network territoriali*” è possibile ragionare secondo una logica di *network* degli spazi aperti degli ambiti urbano-industriale-agricolo come «luogo di sperimentazione per l'efficientamento energetico a scala urbana, e per la mitigazione dei rischi climatici» (Gianfrate and Longo, 2017), nel tentativo di fornire risposte dinamiche al «cambiamento dei modi e delle forme della mobilità e dell'accessibilità. [...] (E recuperando) la sensibilità topologica e il valore intrinseco del suolo non come frammento o riserva bucolica, ma come elemento strutturante» (Lanzi, 2014). Ciò impone una riflessione prima di tutto in una logica di ri-composizione degli elementi strutturanti il macrosistema aree produttive, contesto urbano e agricolo e, in secondo luogo, su quali siano le strategie in grado di controllare gli impatti ambientali su questi territori già compromessi in relazione al più ampio tema della fruizione inteso in termini di modalità di uso ma, anche, di dinamiche temporali. L'approccio metodologico-progettuale adottato nell'ambito della ricerca parte dal concetto di *Eco-Innovation* e, in particolare, da una definizione che punta l'attenzione sulle performance ambientali, condividendo la premessa scientifico-culturale del progetto “Measuring ecoinnovation” (MEI), secondo cui sono

gies have been interpreted as any new intervention as well as management practice and methodology (in terms of adoption, development or application) that during its life cycle involves a reduction of the environmental risk, pollution and negative impact, along with the use of resources, compared to the alternatives normally adopted (European Commission, 2011). These strategies, often transversal to the various areas of application, assume a key role in the design experience according to their ability to implement not only actions to reduce and mitigate the environmental impacts linked to active and non-active production activities but also to set up the structuring elements of the areas that are fragmented and significantly compromised. The methodological approach adopted, which uses the tools of the disciplinary field of technology, de-

velops a proposal which, starting from the identification of the overall idea of the technological-environmental quality of the sample area “Lo Uttaro” (ASI Caserta), is oriented to defining the system of reconnection and improvement of the fruition and environment of the open spaces whose criticalities are attributable not only to the soil/water system (presence of pollutants and failure to regulate rainwater) but also to the presence of a series of barriers that do not allow for any physical and visual permeability between the different areas of intervention (“grey” infrastructures) (Fig. 2, 3).

#### **Activation of natural processes for environmental quality**

The study of the environmental conditions of the water, air and soil matrices is the preliminary activity of any eco-innovative regeneration intervention

gli effetti ambientali positivi, generati dell'eco-innovazione, a fornire significativi elementi di valutazione (Kemp and Pearson, 2007; Andersen, 2008). Infatti nell'ambito del progetto di ricerca, adattando le definizioni elaborate nel progetto MEI, le strategie eco-innovative sono state interpretate come qualsiasi pratica-metodologia di intervento e di gestione nuova (in termini di adozione, di sviluppo o di applicazione) che comporti, durante il suo ciclo di vita, una riduzione del rischio ambientale, dell'inquinamento e degli impatti negativi connessi all'uso delle risorse, rispetto alle alternative normalmente utilizzate (European Commission, 2011).

Tali strategie, spesso trasversali ai diversi ambiti di applicazione, assumono nell'esperienza progettuale un ruolo chiave in funzione della loro capacità di mettere in atto, non solo azioni di riduzione e mitigazione degli impatti ambientali legati alle attività produttive attive e non ma, anche, di messa a sistema degli elementi strutturanti gli ambiti che risultano frammentati e fortemente compromessi. L'approccio metodologico adottato, infatti, adoperando gli strumenti propri dell'ambito disciplinare della Tecnologia, sviluppa una proposta che, a partire dall'individuazione del quadro complessivo della qualità tecnologico-ambientale della sample area “Lo Uttaro” (ASI Caserta) è orientata alla definizione del sistema di ri-connesione e di miglioramento fruitivo ed ambientale degli spazi aperti le cui criticità sono riconducibili non solo al sistema suolo/acqua (presenza di sostanze inquinanti e mancata regimentazione delle acque meteoriche) ma, anche, alla presenza di una serie di barriere che non consentono permeabilità fisica e visiva tra i diversi ambiti di intervento (infrastruttura “grigia”) (Figg. 2, 3).

in areas compromised due to previous anthropogenic activities. There are numerous sites throughout the entire Italian territory that were previously used, for example, as industrial areas, extraction areas and waste dumps and now represent a potential asset for new uses but which require rehabilitation. These areas, however, are a burdensome environmental inheritance since the preceding anthropic activities have strongly compromised the eco-systemic quality, with the consequences being even more worrying due to the fact that very often, as in the case of the area of the ASI Caserta, they are located near densely populated urban areas. To develop the territory so as to find an alternative to the model that has imposed itself in the last century, all the interventions regarding the recovery and reuse of areas degraded by previous anthropogenic activities must be

addressed within a perspective of the rational and eco-compatible use of environmental resources. The sustainable management of the environment (Clini *et al.*, 2012) implies a rational and environmentally friendly use of any resources through the optimisation of the anthropogenic processes affecting the territory.

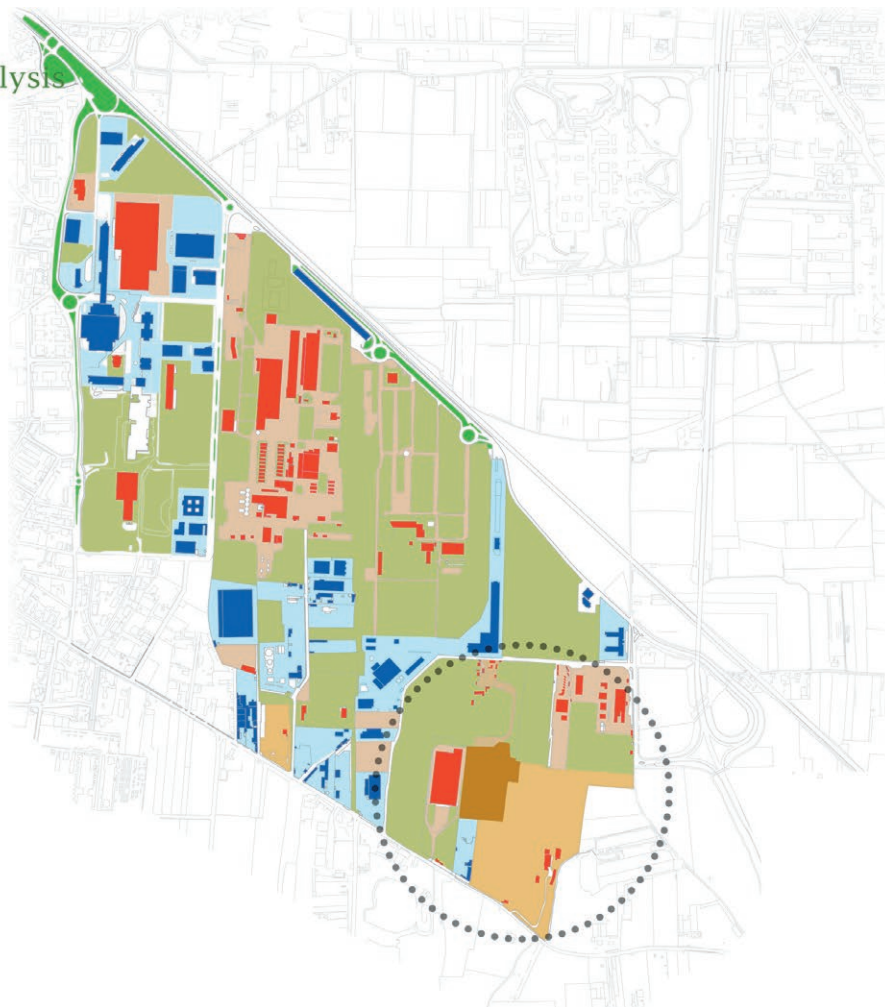
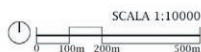
The territory, in its complexity composed of a set of architectural and functional features surrounded by and interrelated with the air, water and soil matrices, must therefore be configured by technological interventions validated in a more general discourse of environmental compatibility. This is to enable the territory to be viewed as a real *ecosystem* (Adler and Tanner, 2013; Aitkenhead-Peterson and Volder, 2010) by evaluating the interrelationships between the anthropic and natural phenomena while also provid-

## Environmental Quality Analysis

-  Spontaneous Vegetation
-  Infrastructure's Buffer Zone
-  Depleted Pit Quarries
-  Depleted Waste Dumps
-  Disused Areas
-  Disused Buildings
-  Active Areas
-  Active Buildings
-  Water/Soil Resources Criticality

F. Ortolani,  
Consulenza  
scientifica relativa  
alla non idoneità  
ambientale della  
Cava Mastroianni,  
2008

Autori Vari, Piano di  
Caratterizzazione  
Loc. Lo Uttaro,  
ARPAC, 2014



ing tools and methods for an eventual rebalancing.

In order to define the recovery interventions of the areas within these premises, it is worth specifying how it is essential to customise the necessary strategies on a case-by-case basis and it is of critical importance that these interventions are structured in close synergy with those of reuse. As in the case study, there are numerous possibilities, which clearly depend on both the previous use as well as the new reconfiguration, ranging from a mere functional disposal to transferring the activities to another place to decommissioning with ecological-environmental implications due to the previous intended use.

The study focused on the identification of transformation interventions structured in such a way as to ensure the protection of the quality of the various

environmental matrices, remove any possible sources of pollution and reduce the concentrations of pollutants to a level lower than the established acceptability levels, according to the legal limits and the future intended use.

Furthermore, in accordance with the aforementioned premises, the interventions have been planned in such a way as not to disregard the purpose of the recovery, the new functions of the site, the overall ecological reconfiguration and the means necessary to achieve it.

Based on these considerations, the following are some reflections that have guided the identification of ecostrategies used for the definition of key actions suggested with reference to the case study (Fig. 4).

The proposed area is a very diverse one, comprising mostly disused industrial sites, residential buildings,

small agricultural areas, quarries and depleted waste dumps, all crossed by main roads. Even if it is part of an area that is affected by the continuous modification of production cycles, the difficult management of waste and uncontrolled spillages, the current levels of the environmental pollution of the air, water and soil matrices characterise it as an area whose main criticalities are almost exclusively linked to the presence of an accumulation of waste in pit quarries (depleted landfills) located on the eastern edge. This landfill is a critical element both with regard to the pollution induced in the soil matrix but also to the consequent influence on the water matrix through the dispersion of particulates into the groundwater. The problem is particularly important in relation to the fact that the removal of waste covers a considerable depth (about 24 metres),

which must be taken into account so that technicians and institutions can define adequate and lasting remediation techniques which will not only deal with the waterproofing at the base of the waste, lateral and superficial, in order to introduce an adequate and lasting intervention (Ortolani, 2021). The strategies for regulating and draining rainwater through passive systems implemented in the proposed intervention did not include an area of about 500 m around the landfill pending the definition of the remediation and safety measures (Fig. 2).

Particular attention was also given to controlling the quality of the soil both in the vicinity of the industrial plants that are still active and those that are no longer in use. As far as the removal of contamination present in the soil is concerned, numerous valid technologies have now been consoli-

### Attivazione di processi naturali per la qualità ambientale

a qualsiasi intervento di rigenerazione in chiave eco-innovativa di ambiti compromessi per effetto di pregresse attività antropiche. L'intero territorio italiano è costellato di numerosi siti precedentemente utilizzati, per esempio come aree industriali, aree di estrazione, discariche di rifiuti, che rappresentano un patrimonio potenziale per nuovi usi ma che necessariamente sono subordinati al loro risanamento.

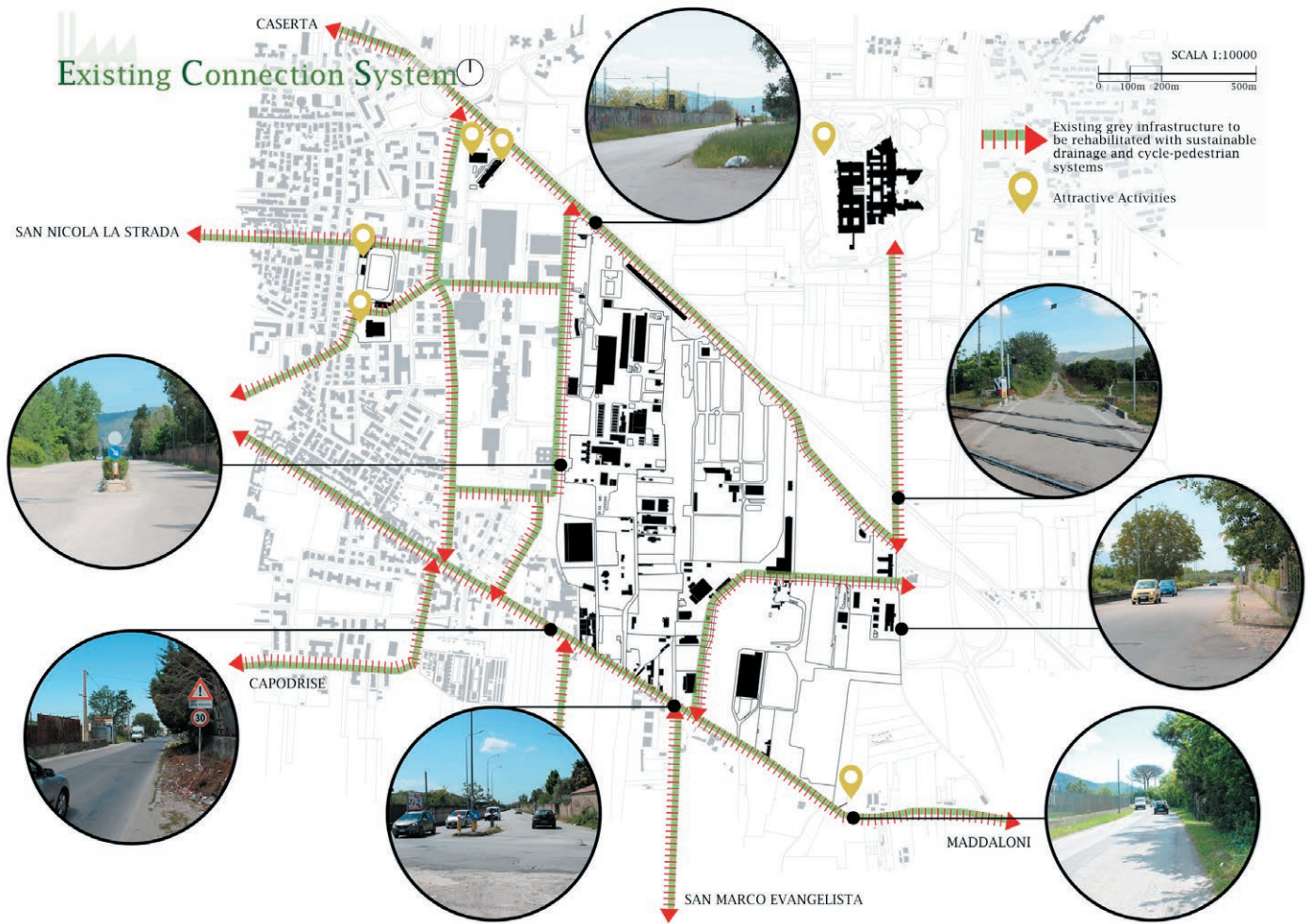
La presenza di queste aree costituisce, però, anche una pesante eredità ambientale in quanto le attività antropiche precedenti frequentemente ne hanno compromesso la qualità ecosistemica e le conseguenze sono ancora più preoccupanti in ragione del fatto che spesso, come nel caso dell'area studio ASI Caserta,

Lo studio delle condizioni ambientali delle matrici acqua, aria e suolo costituisce necessariamente l'attività preliminare

questi siti sono situati nelle vicinanze di zone urbane densamente popolate.

A tal riguardo per intervenire sullo sviluppo del territorio, al fine di trovare un'alternativa al modello che si è imposto nel secolo scorso, tutti gli interventi riguardanti il recupero e il riutilizzo delle aree degradate da precedenti attività antropiche devono essere necessariamente affrontati nell'ottica dell'uso razionale ed ecocompatibile delle risorse ambientali. La gestione sostenibile dell'ambiente, infatti, (Clini *et al.*, 2012) implica necessariamente un uso razionale ed ecocompatibile delle risorse mediante l'ottimizzazione dei processi antropici che interessano il territorio.

Il territorio, nella sua complessità costituita da un insieme di rilevanze architettoniche e funzionali circondate e interrelate con le matrici aria, acqua e suolo, deve essere configurato, quindi, da interventi tecnologici validati in un discorso più generale di



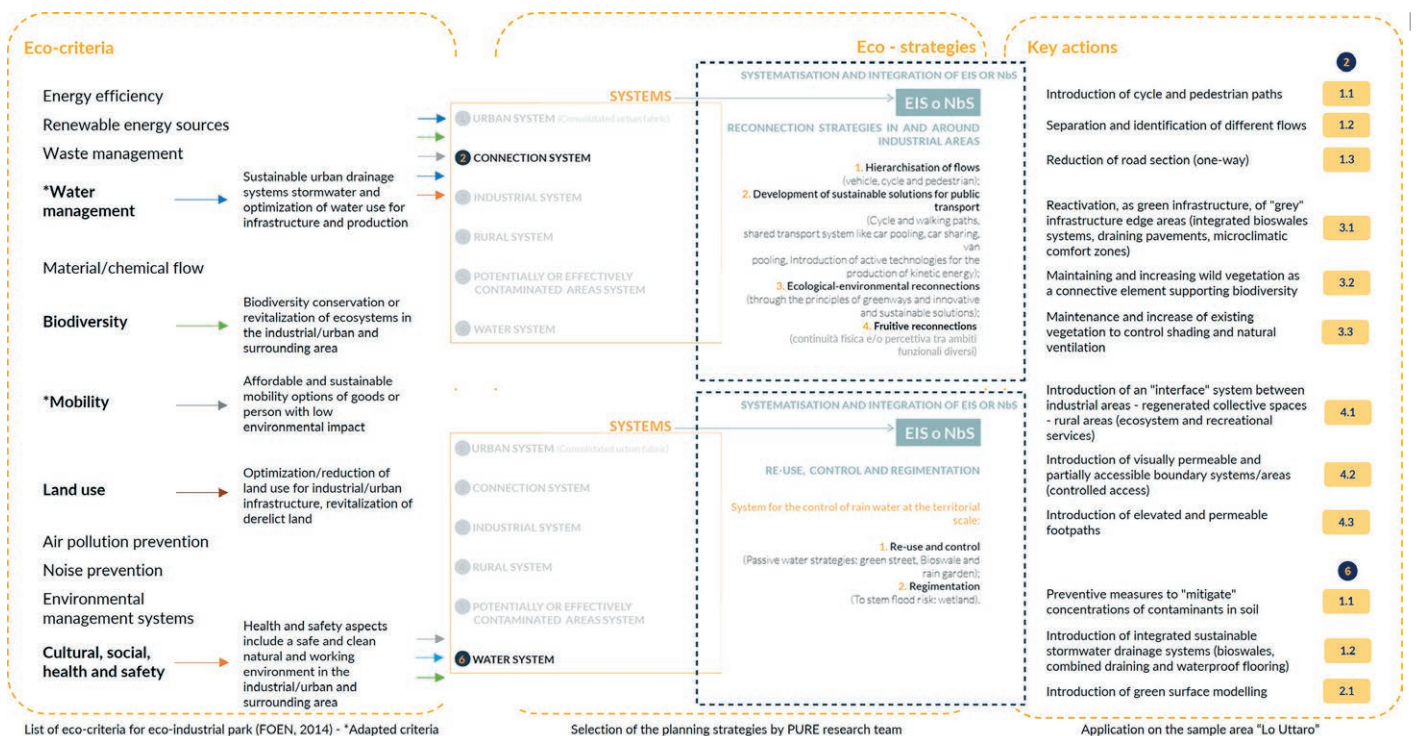


compatibilità ambientale. Tutto ciò al fine di poter guardare al territorio come a un vero e proprio ecosistema (Adler and Tanner, 2013; Aitkenhead-Peterson and Volder, 2010) addentrando nelle valutazioni delle interrelazioni tra i fenomeni antropici e quelli naturali e fornire strumenti e metodi per il riequilibrio. Con tali premesse, al fine di definire gli interventi di recupero delle aree è necessario precisare che è fondamentale personalizzare caso per caso le strategie necessarie ed è di assoluto rilievo che tali interventi vengano strutturati in stretta sinergia con quelli di riutilizzo. Le possibilità che si presentano, così come è avvenuto anche nell'ambito del caso studio esaminato, sono molteplici e dipendono chiaramente sia dal precedente uso che dalla nuova riconfigurazione e possono andare da una dismissione solo di tipo funzionale per uno spostamento delle attività in altro luogo a dismissioni con implicazioni di tipo ecologico-ambientali a causa della destinazione d'uso precedente. In particolare, lo studio si è soffermato sull'individuazione degli interventi di trasformazione strutturati in maniera da assicurare la salvaguardia della qualità delle diverse matrici ambientali, rimuovere le possibili fonti di inquinamento e ridurre le concentrazioni degli agenti inquinanti ad un livello inferiore ai livelli di accettabilità stabiliti in funzione dei limiti di legge e della futura destinazione d'uso. Tali interventi, inoltre, in accordo con le premesse suddette,

sono stati previsti in maniera tale da non prescindere dalle finalità del recupero, dalle nuove funzioni del sito, dalla riconfigurazione ecologica complessiva e dai mezzi necessari per conseguirla.

Partendo da queste considerazioni di seguito si forniscono spunti di riflessione che hanno orientato l'individuazione delle eco-strategie utilizzate per la definizione delle azioni chiave suggerite in riferimento al caso oggetto di studio (Fig. 4).

L'ambito proposto è costituito da un'area molto variegata comprendente insediamenti industriali nella maggior parte dei casi dismessi, edifici di tipo residenziale, piccole zone agricole, cave e discariche di rifiuti esaurite, il tutto attraversato da grandi infrastrutture viarie. Pur rientrando in una zona che risente della continua modificazione dei cicli produttivi, della difficile gestione dei rifiuti e di sversamenti non controllati, per quanto riguarda lo stato dell'arte dell'inquinamento ambientale delle matrici aria, acqua e suolo si caratterizza come un ambito le cui maggiori criticità sono legate quasi esclusivamente alla presenza di accumulo di rifiuti in cave a fossa (discarica esaurita) poste a margine est dell'area di studio. Tale discarica costituisce un elemento di criticità sia in relazione all'inquinamento indotto nella matrice suolo ma anche alla conseguente influenza sulla matrice acqua attraverso la potenziale dispersione di particolato in falda. La problematica si presenta di particolare rilievo in relazione al



fatto che l'abbancamento dei rifiuti riguarda un notevole spessore (circa 24 metri) di cui si dovrà tenere conto affinché i Tecnici e le Istituzioni possano definire le tecniche di bonifica adeguate e durature e che molto probabilmente non potranno riguardare soltanto l'impermeabilizzazione alla base dei rifiuti, laterale e superficiale al fine di operare un intervento adeguato e duraturo (Ortolani, 2021). A tal riguardo le strategie di regimentazione e drenaggio delle acque di pioggia attraverso sistemi passivi messe in atto nell'intervento proposto non hanno riguardato la fascia di circa 500 m intorno alla discarica in attesa della definizione dell'intervento di bonifica e messa in sicurezza (Fig. 2).

Particolare attenzione, inoltre, è stata rivolta al controllo della qualità del suolo sia in prossimità degli impianti industriali ancora attivi che di quelli dismessi. Per quanto riguarda la rimozione della contaminazione presente nel suolo attualmente sono ormai consolidate numerose valide tecnologie che ricorrono a processi di tipo biologico, fisico-chimico e termico. Tali trattamenti tradizionali, sicuramente efficaci, poiché richiedono anche un elevato apporto di energia e risorse, in alcuni casi possono però comportare la perdita di funzionalità del suolo e causare problematiche di inquinamento secondario (Song *et al.*, 2019). Attualmente, parallelamente a tali sistemi di trattamento catturano una forte interesse da parte della ricerca anche le tecnologie verdi che operano in modo sostenibile e rispettoso dell'ambiente. Quando le caratteristiche dell'intervento lo consentono, come nel caso studio esaminato, particolare attenzione si rivolge al contributo delle soluzioni basate sulla natura (Kabish *et al.*, 2017; Brears, 2020) con l'obiettivo di utilizzarne i principi come modello di gestione sostenibile stimolando le potenzialità naturali intrinseche di tali risorse e non sviluppate a causa della mas-

siccia antropizzazione. Nell'ambito di queste soluzioni prospettive interessanti offre, in alcuni casi, il ricorso alla tecnica della *Natural Attenuation* che si basa su processi naturali per ridurre o "attenuare" le concentrazioni di contaminanti nel suolo (EPA, 2012). Affinché questa tecnica possa essere applicata è necessario un attento monitoraggio delle condizioni del sottosuolo che ne verifica la reale efficacia (*Monitored Natural Attenuation*). I vantaggi apportati dall'utilizzo di queste soluzioni sono molteplici ed in particolare si evidenziano quelli relativi al miglioramento della resilienza ambientale e delle condizioni ecologiche al fine di preservarne la biodiversità. Secondo uno studio dell'ISPRA «infatti è stato dimostrato che la perdita di biodiversità contribuisce all'insicurezza alimentare ed energetica, aumenta la vulnerabilità ai disastri naturali, come inondazioni o tempeste tropicali, diminuisce il livello della salute all'interno della società, riduce la disponibilità e la qualità delle risorse idriche e impoverisce le tradizioni culturali» (ISPRA, 2021). Il controllo della biodiversità (Padovani *et al.*, 2009), con la conseguente salvaguardia dei processi naturali che sono alla base della sopravvivenza degli ecosistemi, costituisce uno dei fattori che maggiormente influenza gli attuali interventi di recupero e riutilizzo in chiave sostenibile del territorio urbanizzato. A tal riguardo è, quindi, necessario intervenire con opportune strategie di mitigazione e di adattamento che contribuiscono al miglioramento dei caratteri ecosistemici (von Haaren *et al.*, 2019).

dated which use biological, physical-chemical and thermal processes. Even if effective, these traditional treatments can, in some cases, lead to the loss of soil functionality and cause secondary pollution problems since they require a high supply of energy and resources (Song *et al.*, 2019). Currently, alongside these treatment systems, green technologies that operate in a sustainable and environmentally friendly way are attracting a great deal of interest. When the characteristics of the intervention allow it, as in the case study, particular attention is paid to the contribution of nature-based solutions (Kabish *et al.*, 2017; Brears, 2020) with the aim of using their principles as a sustainable management model by stimulating the intrinsic natural potential of these resources which have not yet been advanced due to massive anthropisation. As part of these solu-

tions, in some cases, the use of the *natural attenuation* technique offers some interesting perspectives as it is based on natural processes to reduce or "attenuate" the concentration of contaminants in the soil (EPA, 2012). In order for this technique to be applied, careful monitoring of the subsoil conditions is necessary to verify its actual effectiveness (*Monitored Natural Attenuation*). There are numerous advantages to using these solutions, and it is worth highlighting those related to the improvement of environmental resilience and ecological conditions in order to preserve biodiversity. According to a study by ISPRA «in fact, it has been shown that the loss of biodiversity contributes to food and energy insecurity, increases vulnerability to natural disasters, such as floods or tropical storms, decreases the level of health within society, reduces the

availability and quality of water resources and impoverishes cultural traditions» (ISPRA, 2021). The control of biodiversity (Padovani *et al.*, 2009), with the consequent safeguarding of the natural processes that are the basis for the survival of ecosystems, is one of the factors that most influences the current sustainable recovery and reuse interventions of the urbanised territory. It is therefore necessary to intervene with appropriate mitigation and adaptation strategies that contribute to the improvement of the ecosystem characteristics (von Haaren *et al.*, 2019).

Il progetto di riuso, concepito a partire dalle criticità e potenzialità che contraddistinguono l'area, condivide il quadro strategico complessivo elaborato dal

### **Gli spazi aperti come infrastruttura "infiltrante"**

Il progetto di riuso, concepito a partire dalle criticità e potenzialità che contraddistinguono

l'area, condivide il quadro strategico complessivo elaborato dal

availability and quality of water resources and impoverishes cultural traditions» (ISPRA, 2021).

The control of biodiversity (Padovani *et al.*, 2009), with the consequent safeguarding of the natural processes that are the basis for the survival of ecosystems, is one of the factors that most influences the current sustainable recovery and reuse interventions of the urbanised territory. It is therefore necessary to intervene with appropriate mitigation and adaptation strategies that contribute to the improvement of the ecosystem characteristics (von Haaren *et al.*, 2019).

### **Open spaces as an "infiltrating" infrastructure**

The reuse project, conceived starting from the criticalities and potentialities that distinguish the area, shares the overall strategic framework elabo-

rated by the interdisciplinary research group. It is constructed by relating the specific areas of intervention involved in the urban metabolism to key actions of a systemic and inter-scalar nature, with the appropriate eco-strategies translated in the application to the case study (Fig. 4).

The innovative element of the design experimentation can be identified above all in the eco-strategies implemented to create the "interfaces" between the different elements structuring the area and, therefore, aimed at rebuilding the fruitive-functional and technological-environmental continuity inside and outside the area, with respect to the neighbouring urban centres and the surviving agricultural areas, through the creation of a system of open spaces conceived as a veritable infrastructure at the service of citizens and workers. An "infiltrating" infra-

gruppo di ricerca interdisciplinare e costruito mettendo in relazione specifici ambiti di intervento coinvolti nel metabolismo urbano con opportune eco-strategie tradotte, nell'applicazione alla sample area, in azioni chiave dal carattere sistemico e inter-scalare (Fig. 4).

L'elemento innovativo della sperimentazione progettuale può essere individuato soprattutto nelle eco-strategie messe in essere per realizzare le "interfacce" tra i diversi elementi strutturali l'area e, quindi, tese a ri-costruire la continuità fruitivo-funzionale e tecnologico-ambientale internamente all'area e all'esterno, rispetto ai centri urbani limitrofi e alle zone agricole superstiti, attraverso la realizzazione di un sistema di spazi aperti concepito come una vera e propria infrastruttura a servizio dei cittadini e dei lavoratori. Un'infrastruttura "infiltrante" che, incrementando la raggiungibilità dei singoli nodi attraverso percorsi ciclo-pedonali e la continuità ecologico-ambientale secondo i principi delle *greenways* e delle reti ecologiche (Jongman and Pungetti, 2004), attivi processi di rigenerazione degli ambiti degradati ricostruendo un legame con il contesto.

Il sistema degli spazi aperti che è stato ipotizzato nella sperimentazione, operando in modo macro e micro e, qualora necessario, colmando dei vuoti, contribuisce a creare le condizioni fondamentali per avviare processi di conservazione delle risorse naturali attraverso l'intercettazione di una serie di spazi-hub e di collegamenti tra spazi esistenti e potenziali (Benedict *et al.*, 2006). Infatti, i numerosi spazi inutilizzati e vulnerabili (impianti produttivi dismessi, cave e discarica esaurite, vaste distese di vegetazione spontanea) che strutturano l'area di 10.46 km<sup>2</sup>, così come l'infrastruttura grigia stradale e ferroviaria, principale causa di frammentazione, costituiscono risorse stra-

structure which, by increasing the accessibility of individual nodes through cycle-pedestrian paths and ecological-environmental continuity according to the principles of greenways and ecological networks (Jongman and Pungetti, 2004), activates the regeneration processes of degraded areas, rebuilding a link with the context.

The system of open spaces that has been hypothesised in the study, operating in a macro and micro way and, if necessary, filling gaps, contributes to creating the fundamental conditions to start the conservation processes of the natural resources through the interception of a series of hub spaces and connections between the existing and potential spaces (Benedict *et al.*, 2006). The numerous unused and vulnerable spaces (disused production facilities, quarries and depleted landfills, vast expanses of spontaneous vegetation) that

structure the 10.46 km<sup>2</sup> area, as well as the road and railway infrastructures – the main cause of fragmentation – constitute strategic resources in the context of the activation of the reuse processes according to a circular logic thanks to «their geography, (which) allows one to imagine a topological condition of scenario that sees them as a natural reconnection network, ecological and public, within the peri-urban areas and between them and the rural or urban ones» (ICESP, 2020).

The highly penetrating nature of this technological infrastructure is guaranteed by an inter-scalar work on the "interfacce" between the urban-industrial-agricultural areas especially in terms of continuity, whose overall organisation is the result of a systemic approach that, taking into account the indicators (Itaca Protocol, 2020; Rueda, 2017; National Research Council, 2002) and,

tegiche nell'ambito dell'attivazione di processi di riuso secondo una logica circolare grazie alla «loro geografia, (che) consente di immaginare una condizione topologica di scenario che li vede come naturale rete di riconnessione, ecologica e pubblica, all'interno delle aree periurbane e tra loro e quelle rurali o urbane» (ICESP, 2020).

Il carattere fortemente penetrante di questa infrastruttura tecnologica è garantito da un lavoro inter-scalare sulle "interfacce" tra gli ambiti urbano-industriale-agricolo soprattutto in termini di continuità, la cui organizzazione complessiva è il frutto di un approccio sistemico che, tenendo conto di indicatori (Protocollo Itaca, 2020; Rueda, 2017; National Research Council, 2002) e, soprattutto, di buone pratiche (Massard *et al.*, 2014; Garau *et al.*, 2015) desunte dalla letteratura scientifica, persegue l'ottimizzazione dell'uso delle risorse naturali attuando la conservazione del verde spontaneo, l'inserimento di sistemi di drenaggio urbano sostenibili e la riattivazione, come infrastrutture verdi, delle aree di bordo delle infrastrutture "grigie" (Song *et al.*, 2019; Padovani *et al.*, 2009).

Le azioni chiave riportate nel masterplan (Fig. 5) sono prevalentemente orientate a rafforzare il ruolo urbano dell'area consortile rendendo raggiungibili, funzionali e confortevoli spazi prima interdetti alla comunità (Gehl, 2017), ma anche a consentire l'avvio di processi di conservazione e di risanamento delle risorse naturali soprattutto attraverso strategie di *Natural Attenuation*, sfruttando la presenza di vaste aree di vegetazione spontanea come elemento di connessione e riattivazione (Fig. 6). La vegetazione spontanea, utilizzata come risorsa, anche grazie all'utilizzo di percorsi pedonali sopraelevati e permeabili, crea una sorta di corridoio faunistico indispensabile per

above all, good practices (Massard *et al.*, 2014; Garau *et al.*, 2015) deduced from current scientific literature, pursues the optimisation of the use of natural resources by implementing the conservation of spontaneous greenery, the insertion of sustainable urban drainage systems and the reactivation of the "grey" infrastructure edge areas as green infrastructures (Song *et al.*, 2019; Padovani *et al.*, 2009).

The key actions reported in the master plan (Fig. 5) are mainly oriented to strengthening the urban role of the consortium area by making functional and comfortable spaces previously prohibited to the community accessible (Gehl, 2017), but also allowing for the start of the conservation and restoration processes of the natural resources through *natural attenuation* strategies, exploiting the presence of vast areas of spontaneous vegetation as

a connecting and reactivating element (Fig. 6). The spontaneous vegetation, used as a resource thanks to the use of elevated and permeable pedestrian paths, creates a sort of faunal corridor that is indispensable for mending the ecological fragmentation of the area, while at the same time making it possible to enjoy the well-known benefits linked to the presence of large green areas in terms of reducing the heat island effect, but with the advantage, above all in terms of management, of not requiring frequent and costly maintenance operations (Fig. 7).

### Conclusions

The tested transformation model, conceived as a layout open to subsequent integrations and in-depth studies, represents a first strategic step that aims to stimulate the development of an innovative approach through the in-



ricucire la frammentazione ecologica dell'area, consentendo al tempo stesso di poter godere degli ormai noti benefici legati alla presenza di grandi superfici verdi in termini di riduzione dell'effetto isola di calore ma con il vantaggio, soprattutto gestionale, di non necessitare di interventi manutentivi frequenti e costosi (Fig. 7).

**Conclusioni**

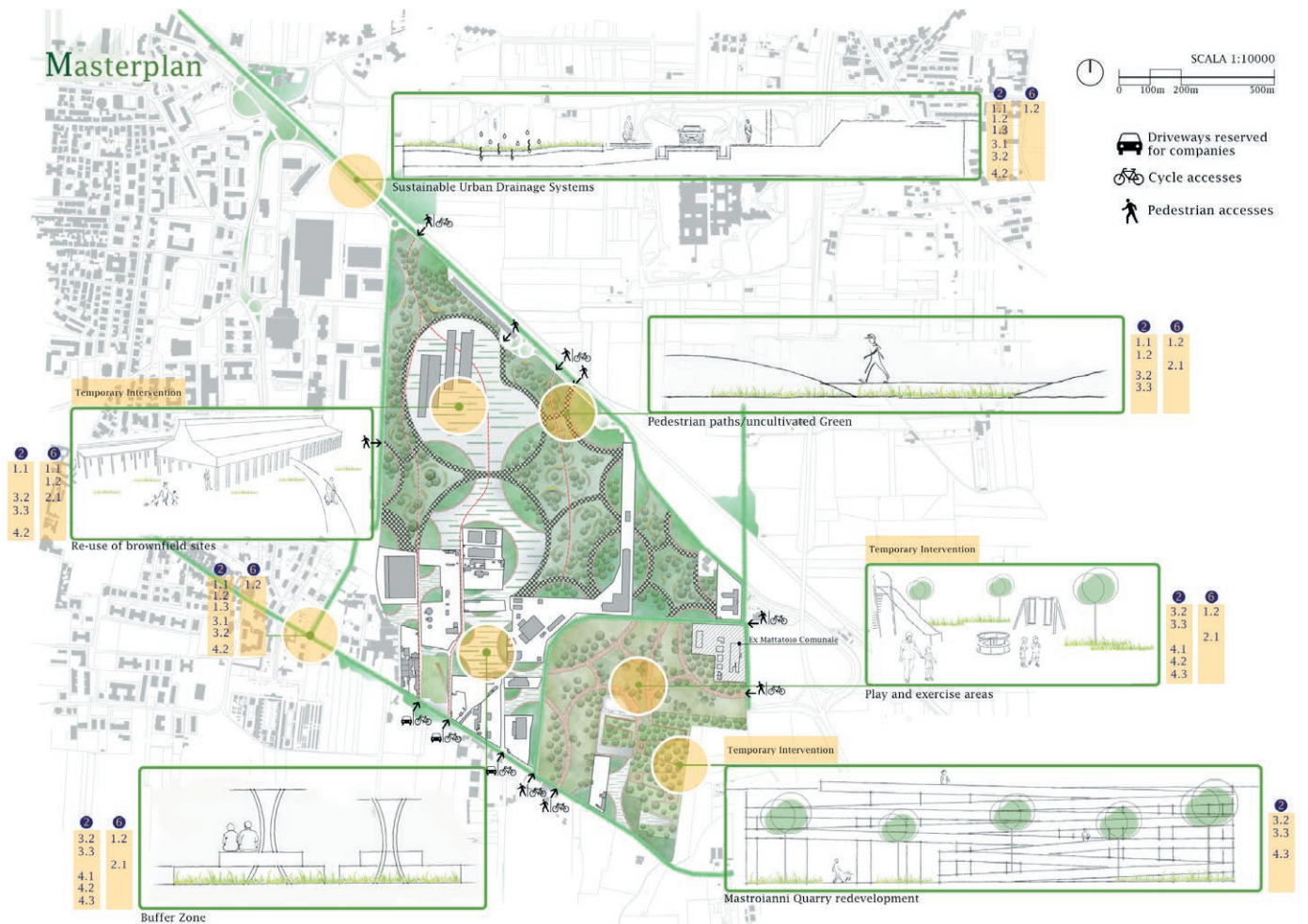
Il modello di trasformazione sperimentato, concepito come un *layout* aperto a successive integrazioni ed approfondimenti, rappresenta un primo *step* strategico che si prefigge l'obiettivo di stimolare lo sviluppo di un approccio eco-innovativo attraverso l'introduzione di soluzioni che superano la mera risposta ad una necessità imposta dalla crisi e che operano nell'ottica dell'adattamento al cambiamento. Interessanti prospettive riguardano, inoltre, l'apertura di un dialogo tra Università e Consorzio ASI (con cui è in corso un

Accordo di Collaborazione) con il comune intento di valorizzare le risorse del territorio attraverso una gestione efficiente che trova anche nell'introduzione sistemica di eco-strategie, elementi di forza sia dal punto di vista ecologico sia da quello economico. La dimensione sociale, infine, è comunque fortemente valorizzata in quanto il modello sperimentato si configura come uno strumento di potenziamento dello spazio urbano a favore della collettività.

**NOTE**

- <sup>1</sup> Contributi degli autori: "Eco-strategie: carattere sistemico e inter-scalare" e "Gli spazi aperti come infrastruttura "infiltrante" di C. Frettoloso; "Attivazione di processi naturali per la qualità ambientale" di R. Franchino.
- <sup>2</sup> Progetto di Ricerca "Productive and Urban metabolism Resources. Eco-solutions for new lands" (finanziato nell'ambito del programma V:ALERE 2020).

05 |



REFERENCES

Adler, R.F. and Tanner, C.J. (2013), *Urban Ecosystems Ecological principles for the Built Environments*, Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom.

Aitkenhead-Peterson, J. and Volder, A. (Eds.) (2010), *Urban Ecosystem Ecology*, Agronomy Monograph 55.

Amenta, L., Attademo, A., Remøy, H., Berruti, G., Cerreta, M., Formato, E., Palestino, M. F. and Russo, M. (2019), “Managing the Transition towards Circular Metabolism: Living Labs as a Co-Creation Approach”. *Urban Planning*, Vol. 4, n.3, pp. 5-18.

Andersen, M.M. (2008), “Empirical Analyses of Environmental Innovations”, available at: [https://www.researchgate.net/publication/237444332\\_Empirical\\_Analyses\\_of\\_Environmental\\_Innovations](https://www.researchgate.net/publication/237444332_Empirical_Analyses_of_Environmental_Innovations).

Bassani, R. (2011), *Spazio aperto e dinamica urbana*, Maggioli Editore, Italia.

Benedict, M.A. and McMahon, E.T. (2006), *Green Infrastructure: Linking Landscapes and Communities*, IslandPress, USA.

Brears, R.C. (2020), *Nature-Based Solutions to 21st Century Challenges*, Routledge, United Kingdom.

Clini, C., Musu, I. and Gullino, M.L. (Eds.) (2011), *Sustainable Development and Environmental Management: Experiences and Case Studies*, Springer.

EPA (United States Environmental Protection Agency) (2012), “A Citizen’s Guide to Monitored Natural Attenuation”, available at: [https://archive.epa.gov/ada/web/pdf/a\\_citizens\\_guide\\_to\\_monitored\\_natural\\_attenuation.pdf](https://archive.epa.gov/ada/web/pdf/a_citizens_guide_to_monitored_natural_attenuation.pdf).

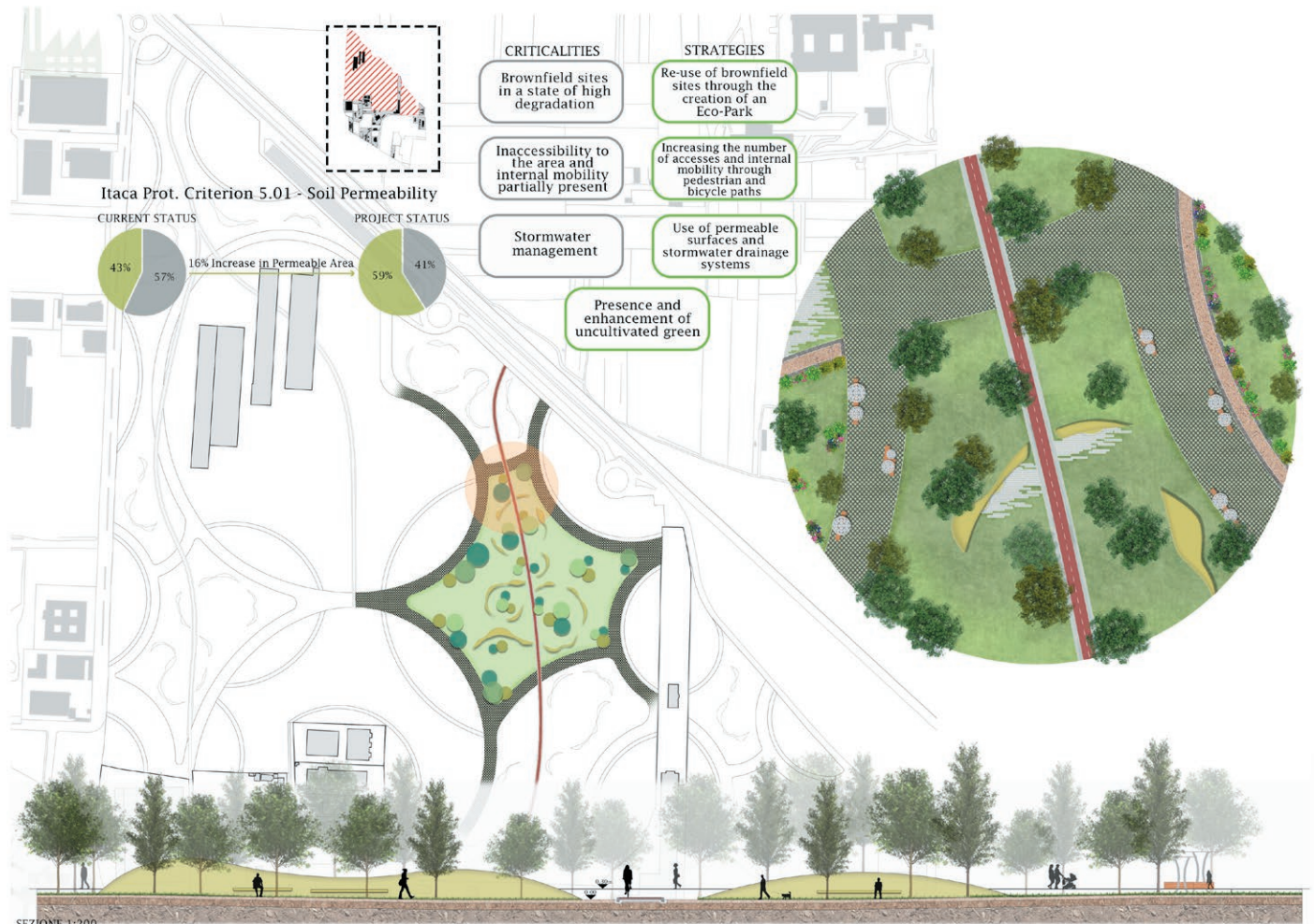
European Commission (2011), *Innovazione per un futuro sostenibile – Piano d’azione per l’ecoinnovazione (Eco-AP)*, European Commission, Brussels.

Fregolent, L. and Savino, M. (2014), *Città e politiche in tempo di crisi*, FrancoAngeli, Milano, Italia.

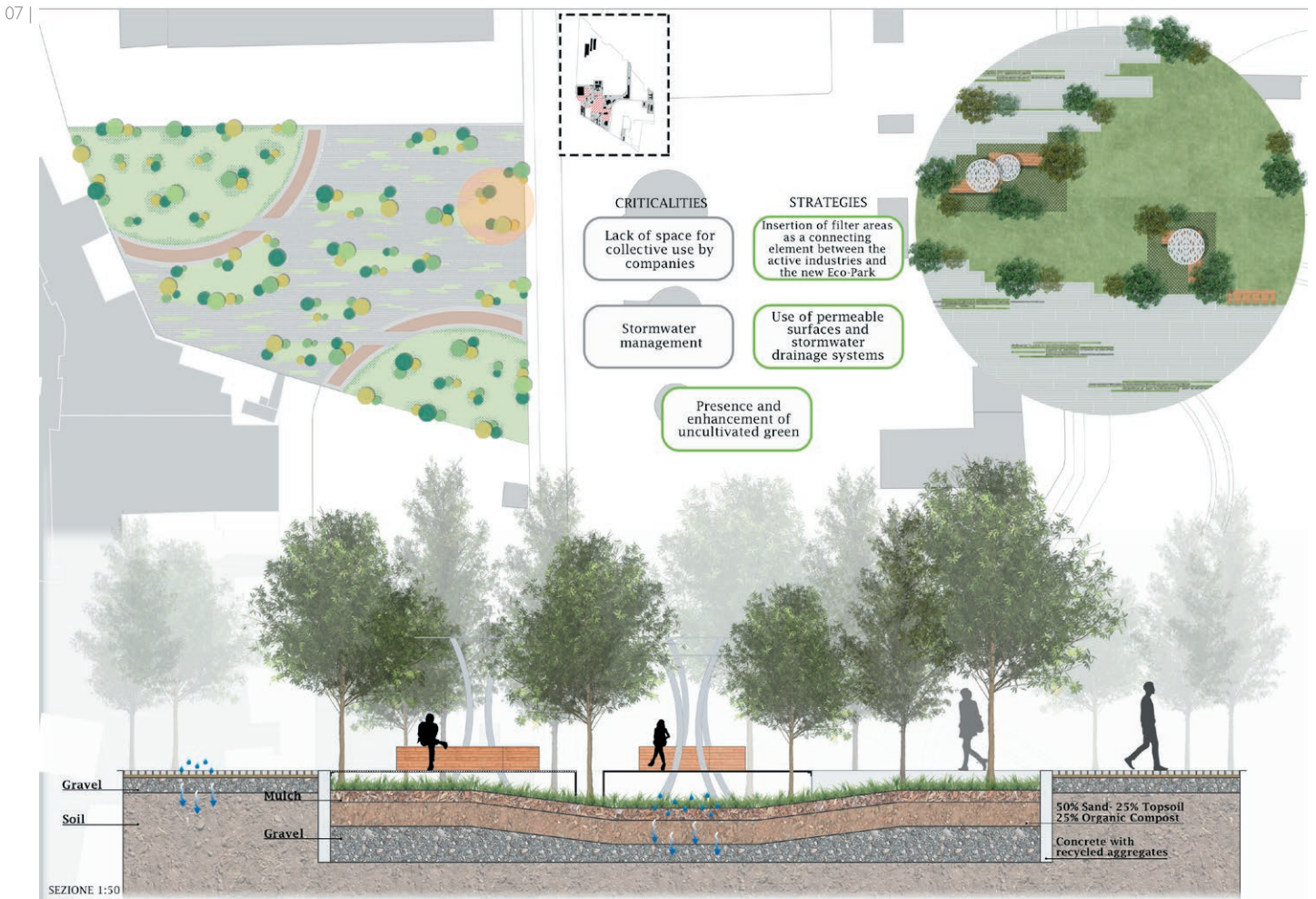
Garau, P. (Ed.) (2015), *Global Public Space Toolkit: From Global Principles to Local Policies and Practice*, UNHABITAT, available at: <https://unhabitat.org/wp-content/uploads/2015/10/Global%20Public%20Space%20Toolkit.pdf> (accessed 8 September 2021).

Gehl J. (2017), *Città per le persone*, Maggioli Editori, Italia.

Gianfrate, V. and Longo, D. (2017), *Urban micro-design. Tecnologie integrate, adattabilità e qualità degli spazi pubblici*. FrancoAngeli, Milano, Italia.







production of solutions that go beyond the mere response to a need imposed by the crisis and that operate from the perspective of adaptation to change. There are also interesting perspectives on the opening of a dialogue between the university and the ASI Consortium (with which a collaboration agreement is currently underway) with the common aim of valorising the territory's resources through efficient management that also finds strengths from both an ecological and economic point of view in the systemic introduction of eco-strategies. Finally, the social dimension is also strongly valorised since the model tested is configured as a tool for enhancing urban spaces for the benefit of the community.

NOTES

<sup>1</sup> Authors' contributions: "Eco-strategies: systemic and inter-scalar characteristics" and "Open spaces as an "infiltrating" infrastructure" by C. Frettoloso; "Activation of natural processes for environmental quality" by R. Franchino.

<sup>2</sup> Research project "Productive and Urban metabolism Resources. Eco-solutions for new lands" (funded in the framework of the V:ALERE 2020 programme).



- Guida, G., Bello, G. and Vittiglio V. (2021), "Territories in the Middle of the Ford. Mapping and Knowledge for Nature-Based Approach in the South Italy", *Sustainability*, Vol. 13, n. 11, 6351
- ICESP (2020), *L'economia circolare nelle aree urbane e periurbane*, Rassegna GdL5\_Volume 1, available at: <https://www.icesp.it/GdL/5> (accessed 18 May 2021).
- ISPRA (2021), "Perchè è importante la biodiversità", available at: <https://www.isprambiente.gov.it/attivita/biodiversita/le-domande-piu-frequenti-sulla-biodiversita/perche-e-importante-la-biodiversita> (accessed 2 October 2021).
- Jongman, Rob H. G. and Pungetti, G. (Eds.) (2004), *Ecological Networks and Greenways: Concept, Design, Implementation*, Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom.
- Kabisch, N., Korn, H., Stadler, J. and Bonn, A. (2017), *Nature-based Solutions to Climate Change Adaptation in Urban Areas Linkages between Science, Policy and Practice*, Springer.
- Kemp, R. and Pearson, P. (2008), *MEI project about Measuring Eco-Innovation. Final report*, available at: <http://www.oecd.org/env/consumption-innovation/43960830.pdf>.
- Lanzi, M. (2014), "Public Drosscape. Nuove forme dello spazio pubblico dal riciclo dei telai territoriali", *Urbanistica Informazioni*, n. 257, pp. 105-108.
- Marcus, C.C. and Francis, C. (Eds.) (1998), *People Places – Design Guidelines for Urban Open Spaces*, 2nd ed., John Wiley & Sons, New York, US.
- Milani, S. (2010), "La sociologie face à la crise: Una rilettura di Edgar Morin", *Società Mutamento Politica*, Vol. 1, n. 2, pp. 195-204.
- National Research Council (2002), *Community and Quality of Life: Data Needs for Informed Decision Making*, The National Academies Press, Washington, US.
- Ortolani, F., "Rifiuti. Bonifica discarica "Lo Uttaro", available at: <https://lexambiente.it/materie/rifiuti/179-dottrina179/5527-Rifiuti.%20Bonifica%20discarica%20Lo%20Uttaro.html> (accessed 25 January 2021).
- Padovani, M.L., Carrabba, P., Di Giovanni, B. and Mauro, F. (2009), *Biodiversità – Risorse per lo sviluppo*, ENEA, Roma, Italia.
- Rueda, S. (2017), *El Urbanismo ecológico*, available at: [http://www.estudislocals.cat/wp-content/uploads/2017/01/Urbanismo\\_ecologico.pdf](http://www.estudislocals.cat/wp-content/uploads/2017/01/Urbanismo_ecologico.pdf) (accessed 8 September 2021).
- Song, Y., Kirkwood, N., Maksimović, C., Zheng, X., O'Connor, D., Jin, Y. and Hou, D. (2019), "Nature based solutions for contaminated land remediation and brownfield redevelopment in cities: A review", *Science of The Total Environment*, Vol. 663, pp 568-579.
- Vitillo, P. (2010), "Aree dismesse e rinascita delle città", *Ecoscienza*, n. 3, pp. 99-101.
- von Haaren, C., Lovett, A.A. and Albert, C. (Eds.) (2019), *Landscape Planning with Ecosystem Services: Theories and Methods for Application in Europe*, Springer.
- Wolley, H. (2003), *Urban Open Spaces*, Taylor and Francis, United Kingdom.