

BDC

Università degli Studi di Napoli Federico II

18

numero 1 anno 2018



BDC

Università degli Studi di Napoli Federico II

18

numero 1 anno 2018

**Approaches and Tools
for Implementing
the Circular City Model**



BDC

Università degli Studi di Napoli Federico II

Via Toledo, 402
80134 Napoli
tel. + 39 081 2538659
fax + 39 081 2538649
e-mail info.bdc@unina.it
www.bdc.unina.it

Direttore responsabile: Luigi Fusco Girard
BDC - Bollettino del Centro Calza Bini - Università degli Studi di Napoli Federico II
Registrazione: Cancelleria del Tribunale di Napoli, n. 5144, 06.09.2000
BDC è pubblicato da FedOAPress (Federico II Open Access Press) e realizzato con Open Journal System

Print ISSN 1121-2918, electronic ISSN 2284-4732

Editor in chief

Luigi Fusco Girard, Department of Architecture, University of Naples Federico II, Naples, Italy

Co-editors in chief

Maria Cerreta, Department of Architecture, University of Naples Federico II, Naples, Italy
Pasquale De Toro, Department of Architecture, University of Naples Federico II, Naples, Italy

Associate editor

Francesca Ferretti, Department of Architecture, University of Naples Federico II, Naples, Italy

Editorial board

Antonio Acierno, Department of Architecture, University of Naples Federico II, Naples, Italy
Luigi Biggiero, Department of Civil, Architectural and Environmental Engineering, University of Naples Federico II, Naples, Italy
Francesco Bruno, Department of Architecture, University of Naples Federico II, Naples, Italy
Vito Cappiello, Department of Architecture, University of Naples Federico II, Naples, Italy
Mario Coletta, Department of Architecture, University of Naples Federico II, Naples, Italy
Teresa Colletta, Department of Architecture, University of Naples Federico II, Naples, Italy
Ileana Corbi, Department of Structures for Engineering and Architecture, University of Naples Federico II, Naples, Italy
Livia D'Apuzzo, Department of Architecture, University of Naples Federico II, Naples, Italy
Gianluigi de Martino, Department of Architecture, University of Naples Federico II, Naples, Italy
Stefania De Medici, Department of Civil Engineering and Architecture, University of Catania, Catania, Italy
Francesco Forte, Department of Architecture, University of Naples Federico II, Naples, Italy
Rosa Anna Genovese, Department of Architecture, University of Naples Federico II, Naples, Italy
Fabrizio Mangoni di Santo Stefano, Department of Architecture, University of Naples Federico II, Naples, Italy
Luca Pagano, Department of Civil, Architectural and Environmental Engineering, University of Naples Federico II, Naples, Italy
Stefania Palmentieri, Department of Political Sciences, University of Naples Federico II, Naples, Italy
Luigi Picone, Department of Architecture, University of Naples Federico II, Naples, Italy
Michelangelo Russo, Department of Architecture, University of Naples Federico II, Naples, Italy
Salvatore Sessa, Department of Architecture, University of Naples Federico II, Naples, Italy

Editorial staff

Mariarosaria Angrisano, **Martina Bosone**,
Antonia Gravagnuolo, **Silvia Iodice**,
Francesca Nocca, **Stefania Regalbutto**,
Interdepartmental Research Center in Urban Planning
Alberto Calza Bini, University of Naples Federico II,
Naples, Italy

Scientific committee

Roberto Banchini, Ministry of Cultural Heritage and Activities (MiBACT), Rome, Italy
Alfonso Barbarisi, School of Medicine, Second University of Naples (SUN), Naples, Italy
Eugenie L. Birch, School of Design, University of Pennsylvania, Philadelphia, United States of America
Roberto Camagni, Department of Building Environment Science and Technology (BEST), Polytechnic of Milan, Milan, Italy
Leonardo Casini, Research Centre for Appraisal and Land Economics (Ce.S.E.T.), Florence, Italy
Rocco Curto, Department of Architecture and Design, Polytechnic of Turin, Turin, Italy
Sasa Dobricic, University of Nova Gorica, Nova Gorica, Slovenia
Maja Fredotovic, Faculty of Economics, University of Split, Split, Croatia
Adriano Giannola, Department of Economics, Management and Institutions, University of Naples Federico II, Naples, Italy
Christer Gustafsson, Department of Art History, Conservation, Uppsala University, Visby, Sweden
Emiko Kakiuchi, National Graduate Institute for Policy Studies, Tokyo, Japan
Karima Kourtit, Department of Spatial Economics, Free University, Amsterdam, The Netherlands
Mario Losasso, Department of Architecture, University of Naples Federico II, Naples, Italy
Jean-Louis Luxen, Catholic University of Louvain, Belgium
Andrea Masullo, Greenaccord Onlus, Rome, Italy
Alfonso Morvillo, Institute for Service Industry Research (IRAT) - National Research Council of Italy (CNR), Naples, Italy
Giuseppe Munda, Department of Economics and Economic History, Universitat Autònoma de Barcelona, Barcelona, Spain
Peter Nijkamp, Department of Spatial Economics, Free University, Amsterdam, The Netherlands
Christian Ost, ICHEC Brussels Management School, Ecaussinnes, Belgium
Donovan Rypkema, Heritage Strategies International, Washington D.C., United States of America
Ana Pereira Roders, Department of the Built Environment, Eindhoven University of Technology, Eindhoven, The Netherlands
Joe Ravetz, School of Environment, Education and Development, University of Manchester, Manchester, United Kingdom
Paolo Stampacchia, Department of Economics, Management, Institutions, University of Naples Federico II, Naples, Italy
David Throsby, Department of Economics, Macquarie University, Sydney, Australia



Indice/Index

- 7 Editorial
Luigi Fusco Girard
- 11 Circular city model and its implementation:
towards an integrated evaluation tool
Francesca Nocca, Luigi Fusco Girard
- 33 The implementation of circular economy model
for the Torre Annunziata waterfront
regeneration
*Mariarosaria Angrisano, Martina Bosone,
Sara Ravezzi, Valentina Ascione*
- 49 La pianificazione “antifragile” per il sistema
dei trasporti: l’applicazione del geodesign
come strumento operativo
Antonio Acierno, Gianluca Lanzi
- 71 La ricerca di un linguaggio per il piano
urbanistico comunale: il caso della Regione
Campania
Francesco Varone
- 91 Planning a Nation: the Jewish land from the
Sharon plan to Israel 2020
Gianluigi Freda
- 105 Resilienza e rigenerazione: l’approccio *water
sensitive urban planning* come strategia di
sostenibilità urbana
Alessandro Sgobbo
- 127 PLUS hub: a cultural process for Pisticci
regeneration (Matera, Italy)
Gaia Daldanise, Maria Cerreta

LA PIANIFICAZIONE “ANTIFRAGILE” PER IL SISTEMA DEI TRASPORTI: L’APPLICAZIONE DEL GEODESIGN COME STRUMENTO OPERATIVO

Antonio Acierno, Gianluca Lanzi

Sommario

Le condizioni di fragilità del territorio e l’incremento delle catastrofi (si ricorda il recente crollo del ponte Morandi a Genova), di origine naturale ed antropica, invocano un cambio di approccio alla pianificazione che possa convivere con le condizioni della “città panico”. La teoria culturale del rischio di Douglas negli anni ’80 poneva l’accento sul rapporto tra consenso sociale e sapere tecnico rivelando la necessità di integrazione delle due componenti. La teoria dell’antifragilità che prosegue le riflessioni sul rapporto rischi/società proposta da Taleb ed applicata ai sistemi socio economici è stata ripresa ed adattata da Cecchini e Blečić nel campo urbanistico con l’idea della pianificazione antifragile. I principi teorici suggeriti possono trovare nel geodesign proposto da Steinitz un valido strumento operativo. Nel paper si avanza l’applicazione di questa proposta nel settore dei trasporti richiamando un’interessante esperienza di interventi sui ponti stradali nell’Oregon.

Parole chiave: antifragilità, geodesign, infrastrutture dei trasporti

THE “ANTIFRAGILE” PLANNING FOR THE TRANSPORTATION SYSTEM: GEODESIGN AS OPERATIVE TOOL

Abstract

The fragility of territory and the increase in disasters (such as the recent collapse of the Morandi bridge in Genoa), both of natural and anthropic origin, calls for a change the approach to urban planning that should coexist together with the “panic city”. Douglas’ cultural theory of risk in the 1980s emphasized the relationship between social consensus and technical knowledge, revealing the need for integration of the two components. The theory of the “antifragility” continues the research on the risk/society relationship proposed by Taleb and applied to socio-economic systems. It has been adapted by Cecchini and Blečić to the urban field with the idea of “antifragile planning”. Its suggested theoretical principles can be developed in the geodesign process proposed by Steinitz as an effective operative tool. The paper advances the application of this proposal in the transport sector, describing an interesting experience carried on in the state of Oregon.

Keywords: antifragility, geodesign, transportation infrastructure

1. Fragilità, resilienza, antifragilità

Il recente evento del crollo del ponte Morandi di Genova (Fig. 1), per la sua portata simbolica in quanto al valore tecnico-estetico dell'opera e alla fama internazionale del progettista, per la consistente perdita di vite umane nonché per la condizione di paralisi che ha investito una città attiva ed operosa come la capitale ligure, ci obbliga a ripensare in maniera alternativa alla prevenzione e alla trasformazione urbana, temi frequentemente discussi che stanno caratterizzando il dibattito urbanistico degli ultimi anni.

Accanto a questo disastro infrastrutturale si collocano poi le periodiche alluvioni autunnali, con il sacrificio di vite umane e gli ingenti danni al territorio, così come i terremoti che con sempre maggiore frequenza interessano il nostro Paese. Ad ogni disastro che solleva l'indignazione dell'opinione pubblica seguono le promesse dei politici e gli impegni dei tecnici che tornano a parlare di prevenzione e manutenzione del territorio. Ad ogni tipologia di catastrofe segue l'impegno per l'attuazione oggi di un grande piano straordinario per le infrastrutture, ieri di un piano di prevenzione sismica oppure di un piano di manutenzione idrogeologica del territorio e così via. Purtroppo, agli impegni e alle promesse, nel nostro Paese, non seguono mai le azioni concrete se non l'adozione di modesti palliativi che non affrontano in maniera strutturale la vastità dei pericoli presenti sul territorio, segno evidente forse di una difficoltà tecnica e di una limitata decisionalità politica. Questo senso di impotenza caratterizza anche la ricerca scientifica ed accademica, che non riesce a trovare idee nuove e a proporsi come interlocutore credibile per politici, professionisti e cittadini.

La sostenibilità delle trasformazioni urbane e la resilienza delle città sono focus catalizzatori della ricerca urbanistica, almeno a partire dagli anni '90 del secolo scorso e spesso l'attenzione degli esperti si è ridestata dopo l'occorrenza di eventi catastrofici (terremoti, alluvioni, ecc.). Tuttavia, dopo l'ennesimo improvviso evento calamitoso, il "cigno nero" come lo definirebbe Nassim Nicholas Taleb¹, nelle attuali condizioni di crisi economica, sociale e urbana, si avverte la necessità di trovare argomentazioni e itinerari nuovi per affrontare efficacemente le catastrofi che investono le nostre fragili città. Urge trovare idee e concetti nuovi che possano suggerire un rinnovamento del pensiero, in grado di informare consequenzialmente il governo del territorio e il sapere tecnico degli urbanisti. Il crollo del ponte Morandi ha messo ancora una volta in evidenza la "fragilità" dei nostri sistemi urbani, così come è avvenuto purtroppo ripetutamente in passato, ma mentre in molti casi gli eventi catastrofici sono avvenuti in territori deboli per obsolescenza come i centri storici, o per cattiva esecuzione, o per invecchiamento funzionale e materiale, stavolta è crollato un ponte simbolo dell'avanguardia tecnologica degli anni '60 che era monitorato da anni e che era stato e sarebbe dovuto essere oggetto di interventi di consolidamento. Risulta singolare certamente il fatto che un sistema tecnologico ipercontrollato, come il ponte in questione, possa essere crollato senza un minimo segnale che, se colto tempestivamente, avrebbe indotto alla chiusura precauzionale del viadotto evitando la catastrofe. Allora emergono ipotesi e supposizioni su responsabilità tecniche ed amministrative, negligenze, sottostima del pericolo, possibili conflitti di interessi sull'azione e così via. Di fatto, la continua frequenza delle catastrofi e questa onnipresenza dei rischi nelle città sta contribuendo all'affermazione di una accezione negativa della città contemporanea che la lega indissolubilmente al pericolo e alle paure (Bauman, 2006; Ellin, 1997; Davis, 1999; Acierno, 2003).

Fig. 1 – Vista satellitare del Ponte Morandi subito dopo il crollo del 14 agosto 2018

Fonte: sito www.tg24.sky.it

Paul Virilio nel suo libro “Città panico”, attraverso l’analisi di alcune delle recenti catastrofi internazionali di maggiore risonanza (l’attacco alle torri di New York, le guerre degli USA in Afghanistan e Iraq, gli uragani, ecc.) prefigura l’attuarsi di una condizione di perenne presenza del rischio nelle metropoli e di un conseguente stato di allerta continuo (Virilio, 2004). La paura diventa elemento caratterizzante la città contemporanea tanto da trasformarla in luogo del “panico”, ossia di una condizione in cui la catastrofe è onnipresente e imprevedibile: afferma Virilio “...la città stessa è la più grande catastrofe del XX secolo”. Il progresso tecnologico e l’accelerazione dei mezzi di comunicazione hanno accorciato le distanze invadendo la vita dei singoli e dei popoli, rendendo vano qualsiasi tentativo di controllo da parte della politica. Una visione distopica del futuro delle città e del governo del territorio incapace di prevedere gli incidenti e le catastrofi, facendo

affiorare l'idea di uno stato di emergenza costitutivo delle città. La città panico in cui non è possibile prevedere gli incidenti/catastrofi è quindi una città fragile, incapace di assorbire gli impatti improvvisi provenienti dalla natura, dalla tecnologia e dalle crisi sociali.

Le catastrofi naturali, gli incidenti industriali rilevanti e gli eventi calamitosi in genere sono di diversa natura e causalità rispetto ai quali il pensiero scientifico e la percezione sociale forniscono interpretazioni e risposte differenti, come l'ampia letteratura sul rischio e il pericolo ha dimostrato almeno a partire dai primi anni '70 in differenti campi del sapere dall'ingegneria, alla psicologia, alla sociologia, all'economia fino alla filosofia (Slovic 1987; Covello, 1987; Douglas, 1985; Beck, 1986; Luhmann, 1991; Giddens, 1990; Bauman, 1999). Il rapporto tra sapere tecnico e scelte/responsabilità decisionali è strettamente interconnesso e in questa relazione gioca un ruolo fondamentale la partecipazione/condivisione pubblica e di conseguenza i mezzi di comunicazione di massa che orientano la percezione sociale. Mary Douglas già negli anni '80 metteva in evidenza la costruzione sociale del rischio (Douglas, 1985), attraverso l'approccio della teoria culturale, con l'individuazione dell'articolata relazione tra sapere esperto e consenso sociale, quest'ultimo fondato sulla percezione individuale e la cultura locale. Con la teoria culturale si proponeva il superamento della razionalità deterministica della *risk analysis*, che si era consolidata nella prassi strumentale quale supporto alla decisione politica degli anni '70 (Covello e Mumpower, 1985). L'approccio culturale metteva in evidenza come la gestione del rischio fosse profondamente intrecciata con le questioni politiche e la conoscenza locale, in misura tale da alterare qualsiasi approccio strettamente deterministico (Acierno, 2003). Questo ha rappresentato un passo in avanti nella ricerca e nella gestione dei rischi influenzando parzialmente le pratiche di gestione delle emergenze e le politiche di prevenzione. Tuttavia oggi è necessario fare un ulteriore salto nella ricerca e nelle pratiche operative, superando lo stesso approccio al calcolo (probabilistico, analitico, razionale, psicometrico, antropologico, culturale, ecc.) del rischio per volgere lo sguardo non tanto alla prefigurazione del futuro quanto al funzionamento degli organismi complessi, come sono le città.

La pianificazione urbanistica è certamente una delle attività umane che meglio rappresenta l'interrelazione tra sapere esperto e decisionalità politica. Essa è "governo del territorio" e quindi un'attività preminentemente politica ma è anche "sapere tecnico", progettuale e normativo, entrambi finalizzati alla definizione degli ottimali assetti del territorio. La pianificazione come attività di governo si compone di scelte inerenti l'approvazione di piani ma anche di definizione di strategie e di attuazione di politiche; come sapere tecnico invece essa si fonda sulla capacità di previsione dei possibili scenari futuri al fine di indirizzarne le traiettorie di concreta trasformazione.

In quest'ultima accezione il principale nodo critico della pianificazione è costituito dalla necessità di prevedere il futuro, attività molto difficile se non impossibile, che fa i conti con la complessità dei sistemi fisici e sociali della città, nei quali la fragilità territoriale sta emergendo con sempre maggior vigore inficiando l'efficienza e l'efficacia della sua azione. La fragilità e il suo opposto, la resilienza, sono diventate temi di discussione e di speculazione non solo nel campo della pianificazione urbanistica ma anche di altre branche del sapere, dalla psicologia alla sociologia e alla filosofia (Holling e Genderson, 2002; Low *et al.*, 2003; Walker e Salt, 2006; Newman e Beatley, 2005; White, 2010).

In particolare, la resilienza è diventata centro di attenzione del recente dibattito nel tentativo di individuare nuovi paradigmi, metodi e strumenti di pianificazione/governo della città in

epoca di forte crisi ambientale e sociale, segnata dal cambiamento climatico e dalle grandi migrazioni di popolazioni. La resilienza è stata ripresa inizialmente come concetto legato alla definizione ingegneristica, quale capacità di un sistema sottoposto ad una pressione di assorbire la stessa e di ritornare, una volta terminata, nella condizione iniziale. Una concettualizzazione debole che non tiene conto della dinamicità dei processi socioeconomici e spaziali e delle capacità di trasformazione che conducono quasi sempre verso condizioni rinnovate e mai alle condizioni iniziali. La definizione mutuata dall'ecologia è divenuta pertanto quella più consona alla città: resilienza intesa come la capacità di autoriparazione dei sistemi naturali viventi, sottoposti ad una perturbazione improvvisa, i quali sono in grado di raggiungere nuove condizioni di equilibrio differenti da quelle iniziali (Colucci, 2012; Jha *et al.*, 2013; Acierno, 2015b).

Recente concettualizzazione nel campo della pianificazione, che tenta di superare il principio stesso di resilienza, è "l'antifragilità" (Cecchini e Blečić, 2015), termine utilizzato dai due autori recuperando quello introdotto dal matematico Nassim Nicholas Taleb nel 2012 nel suo volume "Antifragile. Prosperare nel disordine". Il concetto di antifragilità intende recuperare un'accezione positiva rispetto alla "robustezza" e alla "resilienza", in quanto quest'ultime sarebbero indifferenti al tempo poiché i sistemi investiti da calamità, stress o perturbazioni, se sono robusti riusciranno a resistere, se sono resilienti saranno capaci di ritornare nella condizione iniziale, in entrambi i casi non ci saranno sostanziali modifiche rispetto alle condizioni originarie. Il sistema antifragile, invece, sarebbe in grado di ottenere esiti positivi, in sostanza di guadagnarci dalle calamità poiché riesce ad evolversi, a migliorarsi nel tempo. La città è vista ovviamente come un esempio emblematico di sistema antifragile perché in continua evoluzione e quindi capace, nel medio-lungo periodo, di superare le perturbazioni e di migliorarsi. Di fatto non si guarda ad una specifica città o ad una parte di essa ma alla città come entità che sopravvive da circa seimila anni e che si è costantemente rinnovata assorbendo gli impatti naturali e sociali. La caratteristica principale che rende la città antifragile è la sua "complessità", l'articolazione delle sue parti e la ridondanza spesso delle sue relazioni e reti interne.

Nella teoria della complessità si fa riferimento al concetto di "sistema complesso" quando questo è costituito da diversi sottosistemi e componenti fortemente interrelati tra loro, per i quali non è possibile procedere analiticamente separando gli elementi e i problemi da affrontare. Un sistema complesso, come la città, deve essere indagato facendo ricorso ad approcci olistici che tentino di comprendere i nessi e le relazioni tra le parti e le azioni unitarie che derivano dal suo meccanismo unitario, consapevoli della numerosità dei componenti e dell'alto grado di articolazione delle relazioni (Bateson, 1977; Morin, 1993).

Gli autori, a partire da questa base concettuale, propongono la possibilità di sviluppare una "pianificazione antifragile", ossia una pianificazione che aspira a rendere le politiche di pianificazione territoriale e le decisioni antifragili nell'interesse della città, che a sua volta dovrà acquisire caratteristiche di antifragilità. La struttura operativa di tale pianificazione si dovrebbe articolare su tre livelli: visione condivisa, via negativa e spazio del progetto.

La visione condivisa rende conto della necessità di definire obiettivi generali, di tipo etico, che una società intende perseguire in un dato periodo di tempo. Obiettivi che tendono a potenziare il diritto alla città (Lefebvre) dei suoi fruitori, garantendo maggiori opportunità a partire dalle risorse disponibili in un dato momento storico. La visione condivisa dovrebbe amplificare le possibilità e le potenzialità di ciascun cittadino. Il perseguimento degli obiettivi e di uno scenario generale desiderato si fonda sul rispetto di alcune regole che

devono fungere da guida per i cittadini. Questo insieme di regole che prescrive chiaramente cosa non è possibile fare, perché compromette il bene comune, rappresenta la "via negativa" della pianificazione urbana. Quest'ultima non solo definisce le azioni assolutamente vietate (costruire sugli alvei, usare materiali inadeguati, ecc.) ma promuove anche quelle positive (tener conto delle prestazioni energetiche, delle norme antisismiche, della progettazione rispettosa dell'ambiente, ecc.). La via negativa non è solo indicazione delle buone regole di trasformazione, ma anche eliminazione di tutto quanto risulta superfluo e che appesantisce i processi, liberando l'azione dagli ostacoli e dalle camicie di forza amministrative.

Infine, il terzo elemento relativo allo spazio del progetto agisce entro i limiti di azione ampliati dagli altri due principi: dare ampia libertà alle scelte progettuali rispettando i vincoli della via negativa e coerentemente con gli obiettivi della visione condivisa.

La teoria proposta da Cecchini e Blečić è certamente interessante e in qualche misura innovativa sebbene si possano ritrovare riferimenti a concettualizzazioni già presenti nel dibattito disciplinare. Il concetto di resilienza cui fanno riferimento è quello ingegneristico mentre quello di antifragile appare più prossimo alla resilienza ecologica (Holling, 1973), risultando la concettualizzazione in tal modo non particolarmente innovativa. Invece, appare molto più interessante la combinazione dei tre criteri per una pianificazione antifragile, che articolano decisionalità politica e partecipazione popolare (visione condivisa) con sapere tecnico normativo e progettuale (via negativa e spazio del progetto).

Dal punto di vista teorico questa concettualizzazione come altre che tentano di analizzare il rischio, la paura, i disastri, la prevenzione e le tecniche per affrontare le catastrofi che sono di fatto non prevedibili, ragiona sulle capacità del sapere umano nel prevedere il futuro e di come comportarsi rispetto ad esso. Se è impossibile prevedere il futuro allora l'uomo tenta invano di pianificarlo e di dare ordine alle cose, forse sarebbe meglio comprendere i limiti dello stato attuale e capire il suo grado di vulnerabilità. Si tratta di un cambiamento di prospettiva, utile soprattutto al sapere tecnico: non cercare di prevedere il futuro ma di conoscere le labilità del presente.

Nicholas Taleb vuole comunicare questa inversione di rotta nel sapere tecnico scientifico e soprattutto accademico. Taleb invita ad accettare l'incapacità nelle previsioni e l'ingestibilità di un monitoraggio pervasivo e capillare per orientarsi piuttosto sulla conoscenza della sensibilità ai danni provocati dal caso, dall'evento imprevisto. I sistemi complessi creati dall'uomo, come la città, cercano di seguire un ordine che finisce col diventare uno pseudo-ordine, molto più vulnerabile alle catastrofi (cigno nero) e incapace di trarre vantaggio da queste, così come fanno la natura e i sistemi ecologici in genere.

I sistemi complessi sono altamente interconnessi e molto spesso strutturati secondo relazioni di tipo non lineare, pertanto diventa molto difficile cercare di prefigurare modelli interpretativi fondati su poche variabili collegate in maniera deterministica (Morin, 1984). Questa è una delle ragioni principali per cui i sistemi artificiali creati dall'uomo tendono a creare reazioni a catena che diventano di difficile gestione e finiscono con annullare la prevedibilità. L'evoluzione tecnologica contemporanea, da un lato, sta amplificando le potenzialità umane e le sue possibilità di trasformazione dei sistemi naturali ma, dall'altro, sta moltiplicando le interrelazioni che sfuggono di fatto al controllo dello stesso sapere esperto.

Per gestire la complessità dei sistemi non bisogna applicare sempre più tecnologia e monitoraggio nel tentativo di controllare le anomalie, i guasti e gli eventi catastrofici rari

(che sono di fatto imprevedibili) ma imitare di più la natura che è un sistema antifragile per eccellenza. I sistemi naturali sono sovente ripetitivi, ridondanti e dissipatori di risorse ma è proprio con queste caratteristiche che la natura riesce ad assorbire gli impatti, a rispondere alle catastrofi con nuove forze che rimettono in sesto il sistema e recuperano l'equilibrio. Va anche considerato che le grandi catastrofi e cataclismi svolgono un ruolo necessario nella storia dando impulso alla conoscenza e alla tecnologia.

L'eccesso, la ridondanza, lo spreco, la ripetitività, l'interconnessione sono caratteri dei sistemi naturali che non corrispondono al sapere umano che cerca l'efficienza, il risparmio di risorse, la linearità, la semplicità delle relazioni. Taleb evidenzia che Madre Natura è soprattutto ridondanza perché ad essa piace "sovra-assicurarsi". Se osserviamo i sistemi naturali, biologici in particolare, scopriamo che la ridondanza è la modalità mediante la quale la natura gestisce il rischio e le calamità. La ridondanza sembra a prima vista superflua e, qualora non ci fossero imprevisti, risulterebbe uno spreco di risorse ma, come diffusamente avviene, la casualità governa la realtà più dell'ordine. In sostanza, Taleb invita a concentrarci sulla fragilità dei sistemi più che tentare di prevedere e calcolare gli eventi futuri.

Da questi riferimenti a interessanti ed innovativi punti di vista, di carattere prevalentemente filosofico, ci giungono quindi stimoli ad un cambio di paradigma nell'approccio alla prevenzione e alla gestione dei rischi e dei disastri.

2. La progettazione sostenibile delle infrastrutture di trasporto

Quale espressione emblematica e traduzione concreta della teoria delle reti, quella delle infrastrutture dei trasporti (lineare o puntuale) è una rete complessa per antonomasia il cui comportamento non si può desumere dall'analisi delle singole parti di cui si compone ma dalle interazioni tra di esse.

In particolare, è stato osservato (Forman, 2003) che l'infrastruttura terrestre, che comprende strade, ferrovie e sistemi speciali di trasporti, è il più grande artefatto umano sul pianeta.

In Italia al 31 ottobre 2017 l'estensione della rete stradale primaria (strade regionali e provinciali, altre strade di interesse nazionale e autostrade) è pari a 185.297 km, rappresentati per oltre l'85% da strade regionali e provinciali (155.668 km) e per la restante parte da autostrade (6943 km) e altre strade di interesse nazionale (21.686 km). In termini di densità si registrano 61 km di strade ogni 100 kmq di territorio (dal sito Internet www.mit.gov.it).

Le strade rappresentano connessioni fondamentali per gli esseri umani poiché legano insieme le diverse parti del territorio rivestendo un ruolo strategico per lo sviluppo economico di un paese poiché consentono lo scambio di beni e conoscenze (Corriere, 2008). Contemporaneamente le risorse territoriali, ambientali e naturali sono fortemente compromesse dalle infrastrutture stradali che sono in grado di intervenire su estesi ambiti con effetti diretti sul consumo di suolo, sulla frammentazione di ecosistemi e di interi contesti spesso pregevoli sotto il profilo ambientale e paesaggistico (ISPRA, Manuali e Linee Guida 65/2010).

Il settore delle infrastrutture viarie è caratterizzato prevalentemente dalla trattazione di questioni tecniche aventi quali finalità esclusiva la risoluzione di problemi di traffico, mobilità e velocità, mostrando astrazione dal contesto nel quale si inseriscono (Secchi, 1989).

Inoltre, nella programmazione e progettazione del sistema generale di trasporto, al fine di

conseguire il massimo dell'economia, dell'efficienza e della velocità, vengono maggiormente considerate le interazioni ed i reciproci riflessi tra le diverse tipologie di trasporto (Corriere, 2008).

In Italia infatti le linee strategiche di indirizzo nazionale del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti sono state da sempre orientate verso il potenziamento e miglioramento del sistema infrastrutturale sia lineare che puntuale, il rafforzamento delle connessioni per il decongestionamento dei traffici, il raggiungimento di elevati livelli di qualità e sicurezza mentre scarsa attenzione è stata riservata alla sostenibilità ambientale, alla conservazione del territorio e alla salvaguardia degli equilibri climatici.

La principale norma che in Italia regola la costruzione delle strade (D.M. 5/11/2011) nella propria introduzione pone l'enfasi sulla sicurezza della circolazione di tutti gli utenti della strada, sulla riduzione dell'inquinamento acustico ed atmosferico, ed anche sul rispetto dell'ambiente e di immobili di notevole pregio architettonico o storico; di fatto però tale direttiva contiene esclusivamente norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade senza alcun riferimento a tecniche e strumenti di mitigazione/riduzione degli impatti delle stesse.

Soltanto di recente il Ministero ha predisposto un documento (Cascetta *et al.*, 2016) con il quale intende avviare un dibattito sugli obiettivi e le politiche infrastrutturali nazionali nel quale si propone una nuova visione dell'infrastruttura che viene elevata ad elemento qualificante del paesaggio.

Poiché le infrastrutture lineari, in particolare quelle stradali, generano notevoli impatti sulla rete ecologica soprattutto per l'effetto di frammentazione degli ecosistemi e sulle relative minacce alla biodiversità, in linea anche con la Strategia nazionale per la conservazione della Biodiversità è auspicabile pertanto che, accanto alle questioni di ordine tecnico-funzionale, gestionale e della sicurezza, siano affrontati anche gli impatti che una nuova infrastruttura genera sull'ambiente e sugli ecosistemi ed individuati gli strumenti più adeguati per la loro valutazione e gestione.

Tale necessità è stata recepita anche in alcuni strumenti urbanistici, si pensi alle norme del piano di Bacino del fiume Tevere che per talune zone prevedono la realizzazione di "isole di naturalità" con superficie compensativa almeno tre volte superiore a quella sottratta dall'infrastruttura viaria o ferroviaria al corridoio ambientale (cfr. art. 16 NTA del Piano Stralcio Funzionale n. 5 per il tratto metropolitano del Tevere da Castel Giubileo alla foce (PS5), Autorità di Bacino del Tevere).

Tra gli strumenti attualmente esistenti si devono annoverare linee guida e manuali di buone pratiche (Fabiatti *et al.*, 2011) nei quali si analizzano tutti gli impatti di una infrastruttura stradale ed i possibili strumenti di mitigazione nel caso di infrastruttura esistente o di integrazione paesaggistica nel caso di nuova opera.

In tale manualistica viene espressamente dichiarato che è possibile gestire la frammentazione generata dalle infrastrutture lineari a livello progettuale mediante soluzioni in grado di ricucire le smagliature e/o ferite prodotte da una strada nuova o esistente (vedi ad esempio gli *ecoducts*²).

Ma vi sono anche taluni altri effetti collegati alla realizzazione di una nuova infrastruttura quali ad esempio la generazione di addensamenti urbani lungo le nuove direttrici spesso anche a carattere spontaneo che inducono una frammentazione ancora maggiore del paesaggio naturale, rurale e urbano rispetto a quanto possano generarne le principali direttrici della viabilità; occorre inoltre anche considerare gli effetti secondari che la

dismissione di grandi contenitori già sede di attività industriali e commerciali incentivati dalla presenza di strade di collegamento veloci spesso si sono andati a localizzare nel territorio extraurbano (Acierno, 2015a).

Per tali questioni è necessario che la pianificazione e progettazione urbanistica utilizzino strategie integrate orientate alla tutela della biodiversità in forma coordinata e complessa che contemplino altresì il contenimento delle parti di territorio frammentate ed un inserimento delle infrastrutture impattante al minimo e che salvaguardino i valori degli ecosistemi non compromettendoli.

A livello governativo il tema è stato oggetto di specifica attenzione e trattazione nell’ambito del G8 Ambiente dell’aprile 2009 quando i Ministri dell’ambiente partecipanti al forum hanno sottoscritto la Carta di Siracusa che nella sezione “Biodiversità, economia e business” impegna i governi, tra le altre cose, ad “evitare o ridurre qualsiasi impatto negativo sulla biodiversità derivante, tra l’altro, dall’attuazione di programmi di sviluppo delle infrastrutture”. Tale Carta è stata poi recepita dal G8 dell’Aquila dello stesso anno che l’ha trasformata in un documento programmatico e politico in materia di biodiversità per i partecipanti al Summit.

L’inserimento di infrastrutture viarie determinanti un minimo impatto risulta di non semplice realizzazione soprattutto quando esse risultino di interesse strategico per diversi territori. Si pensi ad esempio al caso della Repubblica popolare cinese che di recente (Ottobre 2018) ha inaugurato un ponte che collega Hong Kong a Zhuhai e Macao (Fig. 2); l’opera con struttura prevalentemente in acciaio è stata realizzata in circa nove anni con un investimento di venti miliardi di dollari USA.

Fig. 2 – Il ponte tra le sponde di Hong Kong e Zhuhai-Macao



Fonte: sito www.en.wikipedia.org

Il ponte è lungo 55 km ed include campate strallate tra 280 e 460 metri, 6 km di tunnel sottomarini e due isole. Tale manufatto è stato progettato e realizzato con l’obiettivo di raggiungere elevate caratteristiche di resistenza sia ad eventi sismici che atmosferici: è

infatti in grado di resistere a sisma di magnitudo 8 e a supertifoni (www.arup.com). Per la costruzione di tale infrastruttura, che si propone quale emblema di soluzioni ingegneristiche di elevata efficienza, sono state impiegate quantità di acciaio equivalenti a 55 torri Eiffel. L'opera riveste rilevante interesse strategico per l'economia cinese ed è soprattutto molto affascinante sotto il profilo tecnico-costruttivo; tuttavia la sua realizzazione ha sollevato non pochi dibattiti circa l'impatto sugli ecosistemi marini e i probabili cambiamenti degli stili di vita delle comunità locali, intesi quale effetto indotto dall'amplificata mobilità sul territorio. L'intera opera, comprensiva anche di isole artificiali rappresentanti un hub finanziario, tecnologico e della logistica di rilievo nazionale, è stata anche concepita con l'obiettivo di rispondere al problema del sovraffollamento di Hong Kong e consentire a molti abitanti di trasferirsi nella Cina continentale pur continuando le attività lavorative sull'isola di Lantau; pertanto ha incontrato il consenso di molti per i benefici socioeconomici oltre che per le performance tecnologiche ed il rilievo estetico.

Come si vede dunque le infrastrutture stradali possono anche elevarsi a contributo qualificante per l'ambiente integrando principi di antifragilità attraverso una progettazione sostenibile orientata alla individuazione di elevati livelli tecnico-prestazionali e alla creazione di ampi consensi sociali.

3. Green Infrastructure e pianificazione integrata delle strade

La progettazione delle infrastrutture stradali a livello internazionale sta ponendo sempre maggiore attenzione agli impatti sul paesaggio e sull'ambiente, in particolar modo integrandola alla progettazione delle infrastrutture verdi.

La Strategia sulle Infrastrutture Verdi varata dall'Unione Europea (2013) promuove lo sviluppo di tali reti all'interno dello spazio europeo e ne guida l'inserimento all'interno di altre politiche comunitarie condividendo gli obiettivi di adattamento eco-sistemici per l'impatto del *climate change*, la ricerca di soluzioni fondate sugli approcci naturali, misure di drenaggio sostenibile delle acque meteoriche e, infine, il conseguimento efficiente di servizi eco-sistemici.

Anche le politiche comunitarie dedicate ai trasporti e alle infrastrutture stradali possono beneficiare dei vantaggi derivanti dall'implementazione di infrastrutture verdi a livello territoriale ed urbano. La realizzazione delle infrastrutture verdi può rappresentare uno strumento funzionale al perseguimento delle performances ambientale delle infrastrutture stradali: riducendo le emissioni di ossido di carbonio, riducendo la frammentazione degli ecosistemi e delle reti ecologiche, migliorando le interrelazioni tra uso del suolo, servizi eco-sistemici e biodiversità.

Le infrastrutture stradali producono impatti negativi sull'ambiente, in particolar modo determinando la frammentazione degli ecosistemi, e le *green infrastructure* possono ridurre gli effetti negativi individuando specifiche soluzioni progettuali quali tunnel, viadotti verdi, eco-tunnels ecc. Ormai da qualche anno si sono diffuse e consolidate tecniche per mitigare gli effetti delle infrastrutture stradali che fungono da barriera nei confronti delle attività e dei processi naturali. Inoltre, l'utilizzo del verde lungo gli assi stradali riduce l'inquinamento acustico a tutto vantaggio degli ecosistemi, così come le alberature possono mitigare gli effetti devastanti di eventi climatici estremi (alluvioni, frane, tifoni, tornado, ecc.). Le *green infrastructure* agiscono pertanto come dispositivi resilienti in occasione di catastrofi contribuendo a costruire l'antifragilità delle strutture antropiche che caratterizzano i nostri territori.

Tra l'altro la combinazione di infrastrutture di trasporto grigie e infrastrutture verdi possono produrre benefici che vanno al di là del solo ambito ambientale in quanto possono influire anche sull'economia, l'occupazione, il turismo, la gestione delle acque meteoriche e i consumi energetici. Individuare il ruolo delle autorità preposte al governo del territorio e alla progettazione stradale nell'affrontare le calamità naturali legate al *climate change* così come alla manutenzione del patrimonio edilizio ed infrastrutturale. I fondamenti della progettazione stradale considerano innanzi tutto le inefficienze economiche derivate dalla congestione del traffico per la cui risoluzione si agisce di norma allargando le carreggiate stradali o aumentando le linee stradali nonché i nodi della rete, con evidenti danni collaterali sull'ambiente in termini di consumo di suolo e quale contributo alla deforestazione. Le questioni ecologiche e paesaggistiche diventano marginali e certamente secondarie rispetto alle tematiche prima enunciate.

Lo scopo di questo paper è quello di orientare il progetto e la gestione delle infrastrutture stradali secondo una pianificazione antifragile, ovvero resiliente e maggiormente integrata all'ambiente al fine di limitare e ridurre gli impatti dell'infrastruttura grigia presente sul territorio.

È evidente che ci sono spinte culturali e tecniche nella ricerca di soluzioni olistiche per l'ambiente costruito e la rete stradale e che gli enti di gestione del territorio e delle strade assumono una posizione privilegiata dalla quale dare impulso alla realizzazione di infrastrutture verdi. Nonostante le dichiarazioni internazionali, le linee guida e le best practices spesso divulgate, non sembra che gli indirizzi tecnici a livello nazionale siano orientati in questo senso e resta prevalente la visione monodimensionale del problema con la concentrazione progettuale sulla funzionalità e l'economicità dei costi. Va pertanto riorientato l'approccio alla progettazione in chiave verde e sostenibile. In molte linee guida si ravvisa anche una particolare attenzione al paesaggio e all'inserimento delle infrastrutture stradali all'interno di esso con consigli e suggerimenti sulle misure da adottare per mitigare l'impatto percettivo e visivo. Molto spesso il taglio di alberi è rimpiazzato con nuovi rinverdimenti dei margini stradali ma restano misure essenzialmente estetiche e poco integrate alle tematiche più complesse della mitigazione ed adattamento rispetto ai rischi da calamità.

Le linee guida per la gestione del traffico spesso sono ben predisposte per garantire la sicurezza degli users e prescrivono misure in termini di accessibilità con lo scopo di minimizzare i conflitti tra i pedoni e i veicoli. Molte di queste prevedono anche misure ambientali ma affrontano la questione dal punto di vista estetico e ornamentale senza tener conto dei reali effetti sull'ambiente. Lo stesso avviene anche per le strade urbane che sono spesso progettate nell'ambito del paesaggio percettivo costruito e non tanto per far fronte ai rischi idrogeologici e naturali in genere. Nonostante si riscontrino talvolta una crescente attenzione nei regolamenti edilizi e nelle normative di piano alle questioni ambientali sostanziali con indicazioni e prescrizioni per l'attuazione di misure di drenaggio sostenibile e di difesa del territorio, poche sono le applicazioni concrete.

Tra l'altro l'adeguamento delle normative ed il controllo della loro applicazione rappresenta certamente un costo e un dispendio di energie e tempo, tuttavia i benefici che ne deriverebbero sul medio e lungo periodo sarebbero certamente superiori ai costi che annualmente le amministrazioni locali e i governi nazionali sono costretti a pagare per l'inadeguatezza del territorio. I costi per lo sviluppo e l'applicazione di una pianificazione antifragile sono certamente alti in fase iniziale e nel breve periodo ma i benefici sul medio-

lungo periodo sarebbero moltiplicati rispetto all'investimento iniziale.

Comunque l'attuazione di un mainstreaming dell'approccio delle *green infrastructure* negli enti di pianificazione del territorio e di gestione della rete stradale richiede innanzi tutto la formazione dei tecnici e del personale addetto all'interno degli stessi.

4. La proposta: il GeoDesign come strumento della pianificazione antifragile

I crescenti eventi calamitosi e i rischi della "città panico" contemporanea che stanno interessando il sistema dei trasporti invocano un cambiamento di approccio progettuale e pianificatorio. La pianificazione antifragile ha modellato una teoria concettuale ancora in cerca di strumenti operativi da utilizzare nelle pratiche.

In sintesi, la pianificazione antifragile propone tre principi funzionali al perseguimento di trasformazioni resilienti del territorio, capaci di integrare il consenso sociale delle comunità (la visione condivisa) con regole tecniche prescrittive (la via negativa) e dando opportunità al progetto urbanistico (lo spazio del progetto).

Tali principi possono trovare un valido supporto operativo in una recente pratica progettuale che mette insieme la partecipazione sociale degli stakeholders con le capacità fornite dalla moderna tecnologia digitale al fine di supportare la decisionalità delle trasformazioni sul territorio: il geodesign.

Il Geodesign (Steinitz, 2012; Campagna, 2017) è un approccio metodologico innovativo che, sulla base di una piattaforma digitale capace di contenere vaste banche dati territoriali, permette la partecipazione di cittadini e stakeholders i quali contribuiscono alla definizione di proposte progettuali simulando gli impatti che ne potrebbero derivare, giungendo quindi ad una scelta condivisa di trasformazione del territorio.

Il framework per il Geodesign consiste in sei principali domande che vengono poste e risolte, con opportune risposte, almeno in tre momenti diversi del processo di geoprogettazione. Ciascuna di queste ha ovviamente delle ulteriori domande sequenzialmente collegate alle principali, tuttavia possono riferirsi alla più vasta famiglia definita dalla questione più generale. Le risposte a queste domande costituiscono a loro volta dei modelli di approccio al tema progettuale posto al centro dell'attenzione del gruppo di geodesign che, all'interno di schemi generalmente validi, si strutturano concretamente attraverso la raccolta dei dati locali, nel tempo e nello spazio secondo la partecipazione delle comunità locali (Steinitz, 2015).

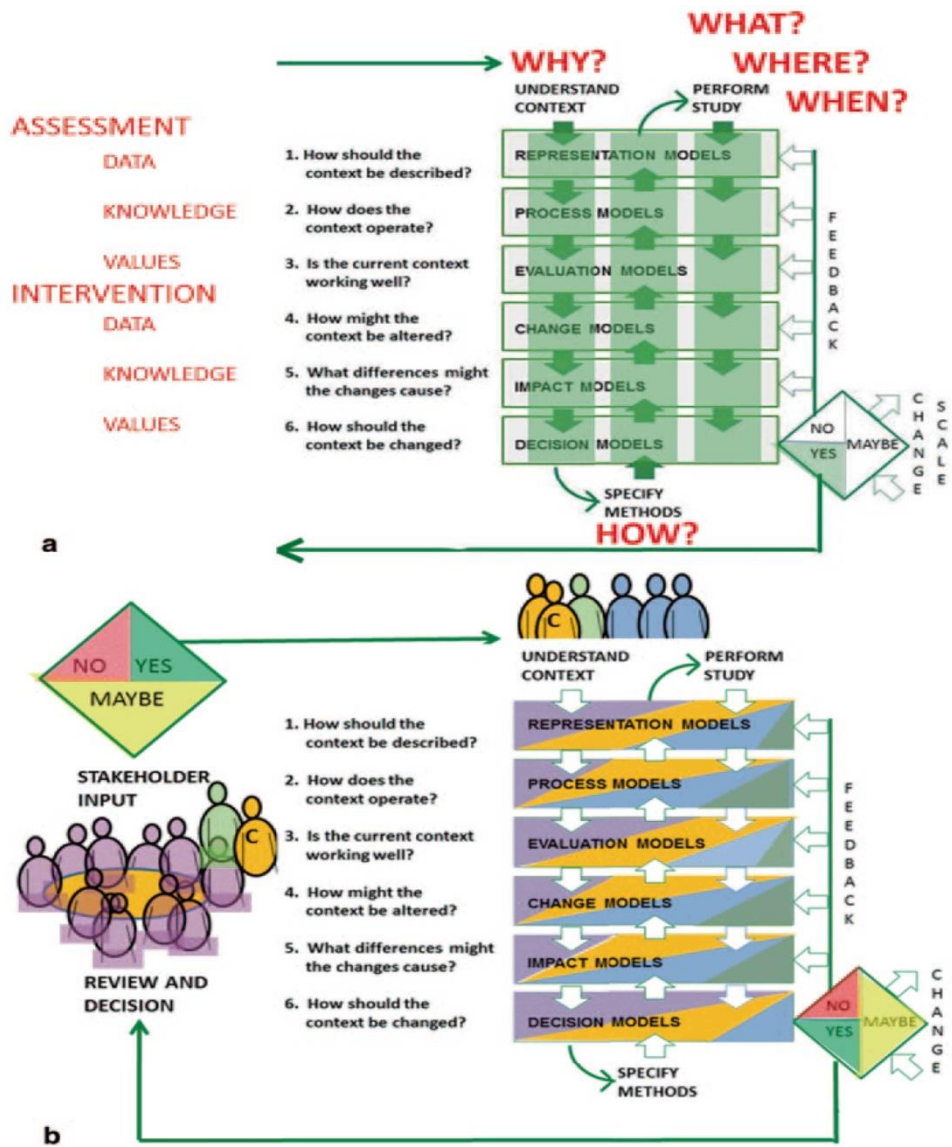
Carl Steinitz ha formulato in dettaglio questo framework metodologico che si struttura su sei modelli raggruppati in due fasi che si costruiscono rispondendo a sei domande chiave.

Le sei domande chiave sono le seguenti (Fig. 3):

1. Come dovrebbe essere descritta l'area studio nei contenuti, lo spazio ed il tempo? La risposta alla prima domanda (prima fase di valutazione) prevede la raccolta dei dati per la conoscenza approfondita del territorio che si struttura mediante il *Representation Model*, (RM) che rappresenta lo stato di fatto dell'area;
2. La seconda domanda chiede come l'area studio funziona e quali sono le relazioni funzionali e strutturali fra gli elementi. La risposta a tale domanda consiste nell'analisi critica delle tendenze di trasformazione in corso, espresso attraverso il *Process Model* (PM), ossia lo schema che è in grado di comunicare il funzionamento dell'area;
3. La terza domanda è relativa ad una prima valutazione critica dell'area in quanto ci chiede se l'area sta funzionando bene. Sulla base di una valutazione sintetica dei suoi caratteri basilari con evidenze di criticità e risorse si costruisce un *Evaluation Model*

(EM) che valuta le performance del territorio sulla base del sistema di valori degli stakeholders.

Fig. 3 – Il Framework del Geodesign



Fonte: Steiner C. (2014) Which way of Designing, Springer

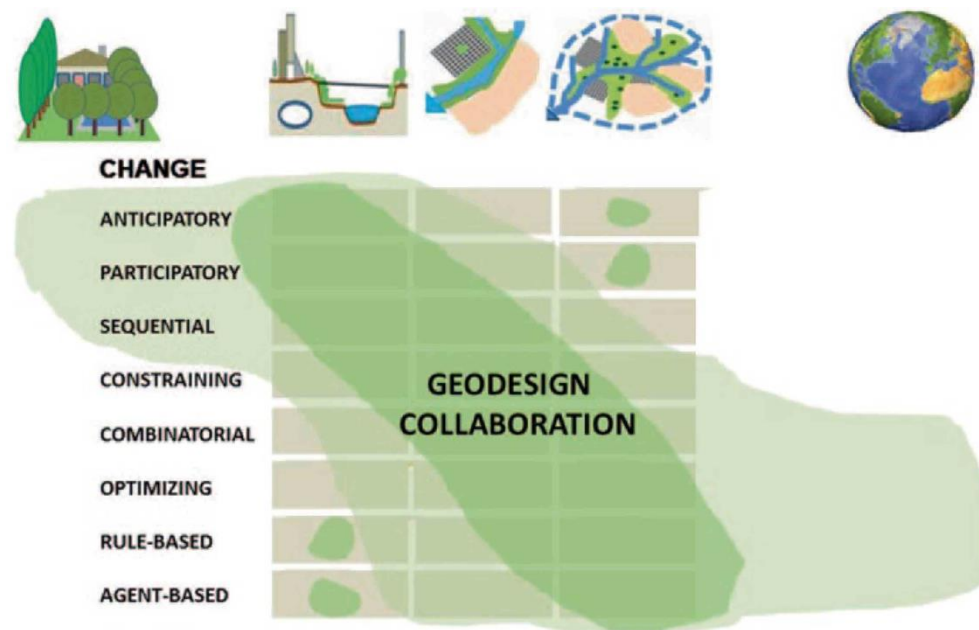
La seconda fase di progetto si compone delle ultime tre domande con rispettivi modelli:

1. La domanda su come l'area potrebbe essere modificata conduce al modello di costruzione di scenari alternativi *Change Model (CM)*;
2. La quinta domanda sui possibili cambiamenti indotti dal cambiamento sviluppa la valutazione degli impatti definendo l'*Impact Model (IM)*;
3. La sesta domanda chiede di riflettere su quali politiche ed azioni sviluppare per attuarle e le trasformazioni, costruendo il *Decision Model (DM)*.

Infine, la scelta ricadrà sulla soluzione che meglio combina gli obiettivi di sviluppo con quelli di tutela e conservazione delle risorse naturali.

Circa i modelli di cambiamento, ossia le modalità di progettazione dell'area, Steinitz sostiene che non esiste un solo metodo di progettazione/pianificazione e cita almeno otto modelli differenti più un nono che combina i precedenti (Fig. 4). I modelli progettuali, senza soffermarsi nella descrizione, possono essere di tipo anticipativo, partecipativo, sequenziale, vincolato, combinatorio, fondato su regole, ottimizzato e *agent-based*. Ciascuno di questi enfatizza uno dei tre aspetti fondamentali del processo di progettazione: allocazione degli usi, organizzazione tra gli elementi del territorio e percezione/espressione del progetto.

Fig. 4 – I modelli di design proposti da Steinitz con l'ipotesi di relazione tra questi e la scala del progetto di geodesign



Fonte: Steiner C. (2014) *Which way of Designing*, Springer

Tutti i progetti di trasformazione di un'area devono combinare questi elementi, ovvero decidere la distribuzione degli usi sul territorio e gestire le interrelazioni tra gli elementi principali dell'area così come tener conto del modo in cui il progetto viene percepito. Una differente enfasi su alcuni di questi elementi determina esiti progettuali diversi.

Certamente qualsiasi processo progettuale, ispirato a uno o più degli otto modelli sopra citati, al di là della scala di intervento, sia esso un piccolo quartiere o un piano comunale o territoriale, deve tener conto di quattro gruppi di elementi in grado di influenzare lo sviluppo del progetto.

Il primo è costituito dalla “storia dell'area” intendendo con questa non solo l'evoluzione nel corso dei secoli della stessa ma anche tutti i progetti e le idee che sono state sviluppate per la sua trasformazione. Il secondo è dato dai “fatti”, che potremmo meglio definire come le invarianti del territorio che non possono essere trasformate dal progetto, sia pur esso visto in un'ottica di lungo periodo (20-30 anni). Il terzo sono le *costants* ovvero tutti quei progetti non ancora realizzati ma che sono stati già approvati e finanziati e che in breve periodo saranno attuati, elementi di cui non si può non tener conto pena il fallimento di tutto il geodesign. L'ultimo elemento è rappresentato dalle richieste dei committenti (amministrazione, comunità locale, imprenditori, ecc.) e dalle possibili alternative che costituiscono gli input di trasformazione dell'area.

Il processo di geodesign si fonda su questi quattro elementi e combina le tre differenti caratteristiche attribuendo differente enfasi alle stesse seguendo uno dei nove modelli di progettazione.

Il processo attraverso il quale si costruiscono i differenti modelli si basa sugli strumenti di gestione di Dati Spaziali forniti dall'avanzata conoscenza sviluppata negli ultimi anni dalle scienze dell'informazione geografica (sistemi GIS). Le procedure di analisi, valutazione e progettazione sono condotte con la collaborazione di esperti multidisciplinari, il Geodesign Team, che si compone di urbanisti, pianificatori, geografi, esperti di scienze naturali ma anche amministratori, politici, portatori d'interesse e cittadini.

Il Geodesign è una metodologia applicata già da qualche anno, soprattutto negli USA dai quali si è rapidamente diffuso in tutto il mondo, fino ad alcune esperienze italiane (Campagna *et al.*, 2016).

Il geodesign si presenta come uno strumento flessibile ed adattivo, che può fornire risposte a problemi complessi come quelli a cui il pianificatore deve cercare di risolvere in contesti dinamici e multiattoriali. Lo stesso Steinitz si domanda se il geodesign può essere considerato il metodo più appropriato per governare le trasformazioni territoriali (Steinitz, 2012) e, a tal proposito, chiama in causa gli studi sulle tecniche ed approcci di *problem solving*. Questi ultimi dimostrano maggiore efficienza se caratterizzati da flessibilità dei processi e partecipazione dei soggetti coinvolti e delle comunità locali, peculiarità del geodesign più di altri approcci.

Inoltre, la necessità di partecipazione inclusiva nei processi di progettazione di infrastrutture verdi, che richiedono notevoli capacità di gestione dei dati di tipo ambientale e socio-economico, ma soprattutto condivisione degli obiettivi e stimolo alla manutenzione e cura del territorio, rende i processi compartecipati del geodesign un utile strumento per il perseguimento degli obiettivi progettuali. Flessibilità, adattabilità, partecipazione, capacità di gestione di significative quantità di dati rappresentano pertanto i necessari caratteri operativi dell'antifragilità.

5. Una best practice nel geodesign applicato al sistema dei trasporti: il progetto dell'Oregon Department of Transportation

Tra alcune delle best practices rinvenibili nelle esperienze di pianificazione si cita il progetto dell'Oregon Department of Transportation (ODOT, 2015) (Fig. 5) che ha utilizzato il Geodesign per intervenire sul consolidamento e la sostituzione dei ponti stradali dello stato dell'Oregon, in condizioni di degrado e necessitanti di urgenti di azioni di consolidamento, senza modificare in maniera significativa la mobilità nell'intero territorio statale. La progettazione può ritenersi altamente sostenibile in quanto ha tenuto conto di tutti i possibili impatti sull'ambiente ed è stata ampiamente partecipata, perché le comunità localisono state informate ed hanno partecipato, in varie modalità, al progetto. A monte del progetto è stata sviluppata nel 2003 dall'amministrazione federale dell'Oregon un'indagine sulle condizioni strutturali di tutti i ponti presenti sulla rete stradale statale che ha individuato almeno 365 ponti necessitanti di urgenti interventi di consolidamento, pari al 12% dell'intera rete nodale. Tre anni dopo, sulla base di questo studio è stato approntato un piano di interventi, con relativi finanziamenti, a servizio del quale è stato predisposto il potenziamento dell'infrastruttura GIS del dipartimento. L'intento era quello di definire un nuovo modello di controllo del traffico sull'intera rete al fine di predisporre una serie di interventi che non determinassero problemi di congestione e che invece fossero di supporto ad una pianificazione della mobilità alternativa e intelligente. Lo stato dell'Oregon ha integrato i finanziamenti ordinari con significative risorse aggiuntive a questo programma mediante una serie di atti consecutivi, i cosiddetti Oregon Transportation Investment Act (OTIA I, II e III) (dal sito web www.otiabridge.org). Nell'ultimo atto, l'OTIA III si è data luce all'Oregon Bridge Delivery Partners (OBDP) una joint venture tra la HDR Engineering e la Fluor Corporation, per costituire una prassi operativa efficace in grado di assicurare la realizzazione degli interventi entro il budget prefissato.

Fig. 5 – I tratti della rete stradale dello stato dell'Oregon interessati dal progetto.



Fonte: sito web dell'Oregon Department of Transportation

Molti dei ponti costruiti nei primi anni del secondo dopoguerra erano stati realizzati in cemento armato e successivamente negli anni '60, nel rispetto delle nuove normative, iniziarono ad essere costruiti anche in cemento armato precompresso, tuttavia molti di questi sono rimasti in esercizio ben oltre la data prevista di dismissione mostrando evidenti segni di deterioramento (Fig. 6). Agli inizi degli anni 2000 i quadri fessurativi di questi ponti mostravano condizioni ai limiti della sicurezza strutturale e furono immediatamente presi provvedimenti per ridurre i carichi di esercizio e si iniziò a pensare ad una strategia per consolidare i ponti senza inficiare i traffici soprattutto commerciali e quindi l'intera economia dello stato. A questo scopo nel 2004 è stata realizzata un'avanzata tecnologia GIS per gestire i dati necessari alla conoscenza e alla rappresentazione del territorio finalizzate alla gestione del programma di interventi sui ponti. Il GIS ha funto da strumento per l'efficienza dei flussi di progettazione, realizzazione e gestione nonché per mitigare gli impatti ambientali e per favorire la partecipazione delle comunità locali. Prima della realizzazione di ciascun progetto sono stati raccolti dati spaziali e consultati esperti in differenti campi disciplinari, dall'ingegneria alla botanica, ecologia e archeologia al fine di comprendere i possibili impatti sull'ambiente ed il paesaggio. Ciascun ponte interessato dal progetto è stato identificato e classificato ed è stato tracciato un ambito di approfondimento attorno ad esso. Ciascun ambito è stato studiato in dettaglio raccogliendo tutti i dati sensibili ed utili all'intervento al fine di comprendere tutte le risorse (fisiche, economiche e sociali) coinvolte che hanno costituito la base conoscitiva e, in qualche modo, rappresentativa delle prime tre fasi del processo progettuale del geodesign³.

Prima della sperimentazione ed applicazione di questo approccio l'ODOT utilizzava tradizionali spreadsheet per immagazzinare i dati relativi ai flussi di traffico e faceva riferimento a separate banche dati contenenti le informazioni necessarie allo sviluppo del progetto. Questa prassi determinava lunghi periodi di raccolta dati e successiva elaborazione per renderli disponibili ai progettisti e stakeholders. Con l'implementazione del GIS tutte le banche dati sono state raccolte in un'unica piattaforma web-based a cui tutti i soggetti interessati dagli interventi potevano accedere ed interagire al fine di costruire possibili scenari dei traffici e degli impatti ambientali e socio economici sugli ambiti di intervento. Uno strumento dedicato alla costruzione degli scenari è stato appositamente predisposto, il Work Zone Traffic Analysis (WZTA), per la pianificazione e gestione dell'area d'intervento. Attualmente il dipartimento attraverso questa piattaforma tecnologica aperta è in grado di produrre scenari di trasformazione in tempi rapidi e attraverso la consultazione/partecipazione degli stakeholders coinvolti.

Il progetto OBDP finanziato dagli *OTIA Acts* ha prodotto una serie di benefici riscontrabili non solo nella realizzazione degli interventi (in circa dieci anni sono stati ricostruiti 149 ponti e riparati 122) ma anche nell'organizzazione del lavoro di gestione informatica del sistema infrastrutturale con la realizzazione di un potente sistema GIS che, centralizzando i dati, ne garantisce l'aggiornamento ed evita i rischi che i diversi operatori sul sistema possano alterarne o modificarne alcune parti. Inoltre, si sono avuti ulteriori benefici di carattere sociale ed economico con la creazione di migliaia di posti di lavoro, la salvaguardia ambientale e la partecipazione, secondo diverse modalità, delle comunità al progetto⁴.

Il progetto OBDP finanziato dagli *OTIA Acts* ha prodotto una serie di benefici riscontrabili non solo nella realizzazione degli interventi (in circa dieci anni sono stati ricostruiti 149 ponti e riparati 122) ma anche nell'organizzazione del lavoro di gestione informatica del

sistema infrastrutturale con la realizzazione di un potente sistema GIS che, centralizzando i dati, ne garantisce l’aggiornamento ed evita i rischi che i diversi operatori sul sistema possano alterarne o modificarne alcune parti. Inoltre, si sono avuti ulteriori benefici di carattere sociale ed economico con la creazione di migliaia di posti di lavoro, la salvaguardia ambientale e la partecipazione, secondo diverse modalità, delle comunità al progetto⁵.

Fig. 6 – Uno dei ponti ricostruiti all’interno del progetto gestito dall’OBBDP



Fonte: sito web dell’Oregon Department of Transportation

Il programma OBBDP è stato considerato l’apripista di un nuovo modo di realizzare progetti territoriali relativi alla messa in sicurezza del territorio rispetto a possibili rischi. E’ considerato uno strumento a servizio della resilienza urbana e territoriale che, nella prospettiva della proposta, può essere definita antifragilità. Precedentemente al varo di questo programma innovativo lo stato dell’Oregon era stato coinvolto nel 2002 nel cosiddetto “Riddle Effect”, ossia la chiusura di una strada statale per consentire lavori di riparazione che avevano determinato la deviazione del traffico nel piccolo comune di Riddle (circa 1500 abitanti), investito da ben 1800 passaggi/giorno di camion nelle strette strade del centro cittadino, incapaci di reggere a questo improvviso “cigno nero”. Da questa esperienza nasce l’idea del progetto OBBDP e l’applicazione del geodesign, non solo per gli aspetti informatici ma soprattutto partecipativi sociali e di gestione economico-finanziaria. Sono state introdotte da quel momento nuove regole nella gestione degli appalti e dei progetti che hanno determinato il risparmio di centinaia di milioni di dollari. La costituzione di team composti da progettisti ed imprese responsabili dei lavori unitamente alla semplificazione amministrativa si è rivelata la formula vincente del progetto.

6. Conclusioni

La teoria della pianificazione antifragile, con i suoi tre principi basilari, può essere considerata una valida riflessione sul rapporto rischi (naturali ed antropici), sapere tecnico e

consenso sociale che la ricerca sul rischio degli anni '60 agli '80 del secolo scorso aveva contribuito a definire nelle sue componenti essenziali. La concentrazione dell'interesse disciplinare per le questioni ambientali nei decenni successivi ha reso evidente la difficoltà a gestire l'imprevedibilità delle catastrofi in un sistema altamente complesso come è la città contemporanea.

La ricerca più recente ha messo in evidenza come due significativi settori di gestione del territorio, costituiti dalla pianificazione dei trasporti, da un lato, e dalla pianificazione delle infrastrutture verdi, dall'altro, cercano di costruire sistemi a rete in grado di connettere efficacemente e diffusamente il territorio. Si tratta di due sistemi di reti, in apparente conflitto, che stanno assumendo crescente valore nelle aree metropolitane dove la domanda degli spostamenti è in crescita esponenziale così come è sempre più avvertita la necessità di proteggere le risorse naturali e rurali e di inserirle in reti efficaci di alta biodiversità. La rete dei trasporti, su gomma e su ferro, rappresenta sempre una minaccia costante alla continuità dei corridoi ecologici e delle matrici ambientali. Inoltre, entrambe le infrastrutture attraversano e caratterizzano i medesimi territori e, fino ad oggi, la rete grigia dei trasporti ha prevalso sui sistemi naturali in quanto la tecnica e la legislazione nonché gli investimenti e le politiche per la realizzazione di una efficiente rete trasportistica, concepita a supporto delle attività produttive e residenziali, ne hanno favorito la diffusione soprattutto a partire dal secondo dopoguerra. La realizzazione delle infrastrutture verdi resta invece un'attività estremamente recente per la quale non esistono ancora leggi e/o normative prescrittive a riguardo e lo stesso vale per le politiche ai differenti livelli territoriali e ancor di più per gli investimenti pubblici, con sporadiche applicazioni. Pertanto, esiste un gap consistente che separa l'attuazione concreta delle due reti e solo adesso si inizia timidamente a parlare di una loro possibile integrazione.

L'efficace coesistenza delle due reti infrastrutturali costituisce un tema centrale nella pianificazione del territorio, soprattutto in riferimento alla fragilità delle stesse. La pianificazione antifragile trova un idoneo campo di applicazione/sperimentazione in questa particolare e doverosa necessità di integrazione.

Il ricorso alle potenzialità delle tecnologie informatiche applicate allo spazio, come i sistemi GIS, combinate con processi partecipativi efficaci che mirano alla definizione di ipotesi progettuali efficaci e concrete trova nel geodesign un possibile potente strumento operativo. I differenti approcci al progetto urbanistico proposti dal geodesign mostrano anche la flessibilità e l'adattabilità dello strumento alle differenti condizioni territoriali, in relazione ai sistemi fisici e socioeconomici.

Affrontare le imprevedibilità degli eventi e monitorare efficacemente la vastità degli elementi di un sistema infrastrutturale trasportistico, spesso obsoleti come i ponti realizzati in c.a. e c.a.p. negli anni '50 e '60, significa agire mediante programmi di lungo termine che sviluppino proficue sinergie tra le numerose componenti tecniche, amministrative, contrattuali, economiche e sociali di un territorio, all'interno di tecniche di progettazione partecipata e tecnologicamente evolute.

Riferimenti bibliografici

Aa.Vv. (2010), *L'inserimento paesaggistico delle infrastrutture stradali: strumenti metodologici e buone pratiche di progetto*, in *Ambiente, paesaggio e infrastrutture*.

ISPRA, Manuali e Linee Guida 65/2010.

Acierno A. (2003), *Dagli spazi della paura all'urbanistica della sicurezza*. Alinea, Firenze.

- Acierno A. (2015a), "Riempire i vuoti con le infrastrutture verdi", *TRIA*, vol. 1, n. 14. FedOA Press.
- Acierno A. (2015b), "La visione sistemica complessa e il milieu locale per affrontare le sfide della resilienza", *TRIA*, vol. 2, n. 15. FedOA Press.
- Autorità di Bacino del Tevere (2009), *Piano Stralcio Funzionale n. 5 per il tratto metropolitano del Tevere da Castel Giubileo alla foce (PS5)*, Pubblicato nella G.U. n. 114 del 19 Maggio 2009.
- Blečić I., Cecchini A., (2015), *Verso una pianificazione antifragile. Come pensare al futuro senza prevederlo*. Franco Angeli, Milano.
- Bateson, G. (1977), *Verso un'ecologia della mente*. Adelphi, Milano.
- Bauman Z. (1999), *La società dell'incertezza*. Il Mulino, Bologna.
- Bauman Z. (2006), *Paura liquida*. Laterza, Roma-Bari.
- Beck U. (1986), *Risikogesellschaft*, Frankfurt1; tr. it., *La società del rischio*. Carrocci Ed., Roma.
- Campagna M., Cocco C., Di Cesare E.A., (2016), *Il Geodesign come metodologia per la progettazione collaborativa di scenari di sviluppo per l'Area Metropolitana di Cagliari*. ASITA.
- Cascetta E., Catalano G., Coppola P., Crispino M., Pirro F., Zunarelli S. (a cura di) (2016), *Connettere l'Italia: strategie per le infrastrutture di trasporto e logistica*, Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti.
- Colucci A. (2012), *Le città resilienti: approcci e strategie*. Jean Monnet Centre of Pavia, Università degli Studi di Pavia.
- Corriere F. (2008), *Infrastrutture viarie lineari ed intersezioni*. Aracne.
- Covello V.T., Mumpower J.L. (1985), "Risk Analysis and Risk Management: An Historical Perspective", *Risk Analysis*, vol. 2, n. 5.
- Covello V.T. (1987), *The Social and Cultural Construction of Risk*. Dordrecht, Reidel.
- Davis M. (1999), *Geografie della paura*. Feltrinelli, Milano.
- Douglas M. (1985), *Risk acceptability according to the social science*; tr. it. *Come percepiamo il pericolo*. Feltrinelli, Milano, 1992.
- Ellin N. (1997), *Architecture of fear*. Princeton A. Press, New York.
- Fabietti V., Gori M., Guccione M., Musacchio M.C., Nazzini L., Rago G., (a cura di) (2011), "Frammentazione del territorio da infrastrutture lineari. Indirizzi e buone pratiche per la prevenzione e la mitigazione degli impatti", *ISPRA, Manuali e Linee Guida* 76.1 /2011.
- Forman R.T.T., (2003), *Road ecology. Science and solutions*. Island Press, Washington.
- Giddens A. (1990), *The Consequences of Modernity*. UP, Stanford; tr. it. *Le conseguenze della modernità*. Il Mulino, Bologna, 1994.
- Holling C. S. (1973), "Resilience and stability of ecological systems", *Annual Review of Ecology and Systematics*, vol 4, pp. 1-23.
- Holling C.S., Gunderson L. H. (2002), "Resilience and Adaptive Cycles", Gunderson L.H. and Holling C.S. (eds.), *Panarchy, understanding trasformations in human and natural systems*. Island press, Washington.
- Jha A.K., Miner T.W., Stanton-Geddes Z. (ed.) (2013), *Building Urban Resilience. Principles, Tools, and Practice*. The World Bank.
- Low B., Ostrom, E.; Simon C.; Wilson J. (2003), "Redundancy and Diversity: do they influence optimal management?", Folke C., Colding J., Berkes F. (ed.), *Navigating*

- Social-Ecological Systems*. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom.
- Luhmann N. (1991), *Soziologie des Risikos*. Walter de Gruyter Verlag Editore, Berlin-New York.
- Morin E. (1993), *Introduzione al pensiero complesso*. Sperling & Kupfer, Milano.
- Morin E. (1984), *Il rosa e il nero. Spirali*, Milano.
- Newman P., Beatley P., Boyer H. (2005), *The Resilient city. How modern cities recover from disaster*. Oxford University Press, Oxford.
- ODOT (2014), *Leaving a legacy. Delivering the Oregon Department of Transportation's OTIA III State Bridge Delivery Program*. Oregon Department of Transportation, USA.
- Secchi B. (1989), *Un progetto per l'urbanistica*. Einaudi, Torino.
- Slovic P. (1987), "Perception of risk", *Science*, pp. 280-285.
- Steinitz C. (2012), *A Framework for Geodesign: Changing Geography by Design*. ESRI Press, Redlands, California. Trad. it. *Un Framework per il Geodesign: Trasformare la Geografia con il Progetto*. Campagna M. Editore, 2017.
- Steinitz C. (2015), "Which Way of Designing?", in Lee D., Dias E., Scholten H.J., *Geodesign by integrating Design and Geospatial Sciences*, Springer.
- Taleb N.N. (2007), *The Black Swan: The Impact of the Highly Improbable*. Random House and Penguin Books, New York.
- Taleb N.N. (2012), *Antifragile: Things That Gain from Disorder*. Random House, New York.
- Virilio P. (2004), *Città panico. L'altrove comincia qui*, Cortina Raffaello Ed., Milano.
- Walker B., Salt D. (2006), *Resilient thinking, Sustaining Ecosystems and People in a Changing World*. Islandpress.
- White A. (2010), *Water and the city. Risk, Resilience and planning for a sustainable future*. Routledge, Abingdon (UK).

Attribuzioni: I §§ 1-3-4-5 sono stati redatti da Antonio Acierno: il § 2 è stato redatto da Gianluca Lanzi; il § 6 è stato redatto da entrambi gli autori.

Antonio Acierno

Dipartimento di Architettura, Università degli Studi Federico II di Napoli
Via Toledo, 402 – 80134 Napoli (Italia)
Tel.: +39 081 2568853; email: antonio.acierno@unina.it

Gianluca Lanzi

Dipartimento di Architettura, Università degli Studi Federico II di Napoli
Via Toledo, 402 – 80134 Napoli (Italia)
Tel.: +39 081 2568853; email: gianluca.lanzi@unina.it

¹ N.N. Taleb, matematico, filosofo e scrittore statunitense è noto per i suoi libri sull'imprevedibilità degli eventi come le catastrofi naturali e quelli di origine antropica. Uno dei suoi volumi più conosciuti "The Black Swan: The Impact of the Highly Improbable" del 2007 in cui introduce il concetto di cigno come catastrofe imprevedibile. Tra i suoi recenti volumi, di interesse per questo articolo, "Antifragile: Things That Gain from Disorder" del 2012.

² Con il termine *ecoducts* si intendono i ponti verdi che permettono di superare infrastrutture stradali responsabili della frammentazione degli habitat e dei corridoi ecologici.

³ Pur se la metodologia del geodesign definita da Steinitz è stata formalmente articolate in dettaglio successivamente, l’esperienza dell’ODOT può essere considerato un esempio pratico sperimentale dell’integrazione di tecnologia, sapere multidisciplinare, partecipazione attiva di stakeholders nei processi di pianificazione/progettazione del territorio.

⁴ In molti ambiti sono stati sviluppati progetti partecipativi nelle scuole dove studenti ed insegnanti hanno contribuito alla realizzazione di strutture accessorie lungo le strade per favorire la fruizione dei parchi circostanti e salvaguardare le specie viventi.

⁵ In molti ambiti sono stati sviluppati progetti partecipativi nelle scuole dove studenti ed insegnanti hanno contribuito alla realizzazione di strutture accessorie lungo le strade per favorire la fruizione dei parchi circostanti e salvaguardare le specie viventi.

