



DOTTORATO DI RICERCA IN  
ARCHITETTURA - TEORIE E PROGETTO

# INFRA- STRUTTURE DELL'ACQUA

**Strategie adattive all'emergenza idrica  
dei mutamenti climatici. Progettare  
infrastrutture idriche di nuova generazione**

'Sapienza' Università degli Studi di Roma  
Dipartimento di Architettura e Progetto - DiAP  
Corso di Dottorato in Architettura - Teorie e Progetto  
Coordinatore: prof. Antonino Saggio

Dottorando: Gaetano De Francesco  
Ciclo XXVIII  
Curriculum A: Architettura - Teorie e Progetto  
Tutor: prof. Antonino Saggio



DOTTORATO DI RICERCA IN  
ARCHITETTURA - TEORIE E PROGETTO

'Sapienza' Università degli Studi di Roma  
Dipartimento di Architettura e Progetto - DiAP  
Corso di Dottorato in Architettura - Teorie e Progetto  
Coordinatore: prof. Antonino Saggio

Tesi di dottorato

# **INFRASTRUTTURE DELL'ACQUA**

**Strategie adattive all'emergenza idrica  
dei mutamenti climatici. Progettare infrastrutture idriche  
di nuova generazione**

Dottorando: Gaetano De Francesco  
Ciclo XXVIII  
Curriculum A: Architettura - Teorie e Progetto  
Tutor: prof. Antonino Saggio

Roma, settembre 2017

**COLLEGIO DOCENTI**

Antonino Saggio  
Maurizio Bradaschia  
Orazio Carpenzano  
Alessandra Criconia  
Alessandra De Cesaris  
Fabrizio De Cesaris  
Paola Veronica Dell'Aira  
Gianluca Frediani  
Cherubino Gambardella  
Anna Giovannelli  
Andrea Grimaldi  
Antonella Greco  
Paola Gregory  
Filippo Lambertucci  
Renzo Lecardane  
Domizia Mandolesi  
Renato Partenope  
Piero Ostilio Rossi  
Simona Salvo  
Zeila Tesoriere  
Nicoletta Trasi  
Graziano Maria Valenti  
Nilda Maria Valentin

**MEMBRI ESTERNI**

Lucio Altarelli  
Lucio Barbera  
Alessandra Capanna  
Massimo Del Vecchio  
Luciano De Licio  
Giorgio Di Giorgio  
Hassan Osanloo  
Marcello Pazzaglino  
Franco Purini  
Antonella Romano  
Guendalina Salimei  
Roberto Secchi  
Massimo Zammerini

**Il presente contributo che rappresenta Dissertazione Finale per il conseguimento del titolo di 'Dottore di ricerca in Architettura Teorie e Progetto' si avvale dei finanziamenti di ateneo della 'Sapienza' Università degli Studi di Roma per i Progetti per Avvio alla Ricerca, per i quali l'autore è risultato assegnatario negli anni 2014 e 2015.**

**È consultabile presso la Biblioteca della Facoltà di Architettura di Roma e presso la Biblioteca Nazionale di Roma ed è depositata presso il Padis (Pubblicazioni Aperte Digitali della 'Sapienza')**



# Ringraziamenti

Questo lavoro è stato possibile grazie al contributo di alcune persone vicine e lontane.

Ringrazio anzitutto il prof. Antonino Saggio, guida instancabile. Grazie per i preziosi insegnamenti, per i sinceri consigli e gli accesi confronti, grazie per i momenti condivisi in questi ultimi anni, grazie per la fiducia.

Ringrazio inoltre la prof.ssa Alessandra De Cesaris, la prof.ssa Maria Voyatzaki, il prof. Antonino Di Raimo, il prof. Antonello Marotta e il prof. Roberto Secchi per i proficui scambi occasionali; la prof.ssa Domizia Mandolesi e il prof. Maurizio Bradaschia per avermi permesso di scrivere per le riviste 'L'Industria delle costruzioni' e 'Il progetto'; la prof.ssa Rosalba Belibani e il prof. Constantin Spiridonidis per la disponibilità; Futuridea per avermi invitato come relatore in diversi seminari; Saverio Massaro, amico e collega, per il percorso di confronto e di crescita reciproci che condividiamo; Rosetta Angelini e Matteo Baldissara compagni di numerose avventure nell'attività di didattica; i membri del collettivo nITro per gli scambi reciproci; Giuseppe D'Emilio, Rosamaria Faralli e Denise Franzè con cui condivido l'esperienza di dMake; Giovanni Troisi per le stimolanti e interminabili chiacchierate; Luca Bregni per il sostegno durante la mia trasferta negli Emirati Arabi; gli architetti James Ramsey e Sergi Godia per alcuni materiali forniti in occasioni di pregresse pubblicazioni confluite in questo volume.

Ringrazio la mia famiglia, Luigi e Franca per il sostegno e i sacrifici, Stefano e Francesco per avermi sopportato, Irene per avermi incoraggiato.

A tutti loro un sincero ringraziamento.



# Indice

Introduzione.....	13
-------------------	----

## ***parte I***

1. Equilibri instabili: crisi di un futuro presente.....	19
1.1 L'emergenza idrica.....	21
1.2 Entità della crisi: i numeri.....	25
1.3 Metamorfosi geografiche.....	32
1.4 Scenari metropolitani.....	38

## ***parte II***

2. L'ambiente urbano come luogo della coevoluzione: verso la città adattiva.....	61
2.1 Pianificare universi narrativi incompiuti.....	63
2.2 Oltre il modello funzionalista.....	86
2.3 La ricerca contemporanea dell'artefatto simbiotico.....	91

## ***parte III***

3. Il climate change come occasione di rilancio urbano.....	111
3.1 I piani dell'adattamento.....	112
<i>Climate Adaptation Plan Copenaghen</i> .....	116
<i>Rotterdam Climate Proof</i> .....	118
<i>Greater New Orleans Urban Water Plan</i> .....	120
<i>Rebuild by Design New York</i> .....	122
<i>PICBA'06 Barcellona</i> .....	127
3.2 Principi strategici.....	132



## ***parte IV***

4. Convivere con l'acqua: 6 temi progettuali.....	139
4.1 Public space: parchi e corridoi ecologici.....	147
4.2 Leisure: servizi e attrezzature del tempo libero.....	150
4.3 Mobility: percorsi dello scorrimento lento.....	157
4.4 Energy: impianti per la produzione di energia idroelettrica.....	160
4.5 Building:densificazioni in-between .....	163
4.6 Exhibition: performance artistiche e installazioni temporanee.....	165

## ***parte V***

5. L'infrastruttura contemporanea .....	173
5.1 Ibridi multitasking: le infrastrutture dell'era digitale .....	180
5.2 Luoghi della dismissione come risorse potenziali: reti della rigenerazione .....	226
5.3 Infrastruttura idriche: catalizzatori di eventi .....	240

## ***parte VI***

6. Infrastrutture dell'adattività: progettare infrastrutture idriche di nuova generazione.....	271
6.1 Hard strategies: un paradigma insostenibile .....	276
6.2 Paesaggi omeostatici per le metamorfosi climatiche: il progetto di suolo nel suo spessore.....	286
6.3 Sbarrare, sollevare, diramare, interrare, assorbire, convogliare, corrugare, assorbire, dilatare, inondare, galleggiare: algoritmi del progetto .....	288

6.4 Sbarrare: le demarcazioni di argini e dighe .....	294
<i>Rijkere Dijken (Dighe più ricche)</i> .....	295
<i>Dike-in-dune (diga-duna) Katwijk aan Zee</i> .....	304
6.5 Sollevare: penisole e arcipelaghi di cumuli, pali e piastre ..	312
<i>Warften HafenCity Amburgo</i> .....	316
6.6 Diramare: le ramificazioni tentacolari di canalizzazioni e	
<i>blueways</i> .....	326
<i>Pedonalizzazione centro medievale Banyole</i> .....	327
<i>Greater New Orleans Urban Water Plan</i> .....	332
<i>Yingzhou Central River Ningbo</i> .....	350
6.7 Interrare: l'accumulo celato di cisterne e pozzi ipogei .....	354
<i>Bacini sotterranei Barcellona</i> .....	356
<i>Parcheggio di Museumpark Rotterdam</i> .....	362
6.8 Convogliare: la capillarità di <i>water square</i> e spazi pubblici	
della pioggia .....	366
<i>Water plaza Bloemhof Rotterdam</i> .....	368
<i>Water plaza Bellamyplein Rotterdam</i> .....	369
<i>Water plaza Benthemplein Rotterdam</i> .....	372
Piazza di La Mailleraie-sur-Seine .....	382
6.9 Corrugare: l'ispessimento del suolo e le manipolazioni	
topografiche dei <i>rain garden</i> .....	384
<i>Saint Kjeld's Kvarter Copenaghen</i> .....	385
<i>Tåsinge Square Copenaghen</i> .....	389
<i>Forshey Street Resilient District New Orleans</i> .....	392
6.10 Assorbire: l'effetto spugna dei <i>wetland park</i> .....	396
<i>Potsdamer Platz Berlino</i> .....	400
<i>Trin Warren Tam-boore wetland Melbourne</i> .....	406

<i>Qiaoyuan Wetland Park Tianjin</i> .....	408
<i>Ounli Stormwater Wetland Park Haerbin</i> .....	413
<i>Cultural Center Wetland Park Harbin</i> .....	416
6.11 Dilatare: le sfumature marginali di vasche di laminazione e <i>bypass</i> .....	420
<i>Parque del Agua Saragozza</i> .....	421
<i>Minghu Wetland Park Liupanshui City</i> .....	426
<i>Parque de la Thalie</i> .....	430
<i>Ruimte voor de Rivier Nijmegen</i> .....	434
<i>Ang Mo Kio Park Bishan</i> .....	439
6.12 Inondare: l'inversione di stato dei paesaggi sommergi- bili .....	442
<i>Giardino marittimo Sistiana</i> .....	442
<i>Biesbosch Stad Rotterdam</i> .....	443
<i>Ruimte voor de Rivier Noordward</i> .....	445
<i>Yanweizhou Park Jinhua City</i> .....	449
6.13 Galleggiare: l'erraticità di <i>houseboat</i> e architetture galleggianti .....	456
<i>Solar-Powered Floating Pavilion Rotterdam</i> .....	460

## **parte VII**

7. Conclusioni: l'approccio metodologico progettuale.....	465
7.1. Didattica .....	474
7.2 Antecedenti.....	475
7.3 Metodo deduttivo e approccio proattivo.....	482
7.3 Incremental design e progettazione dal basso.....	484
7.3 Infra Lab: una proposta didattica.....	485
<i>Struttura del corso</i> .....	486
<i>Cicli tematici e strumenti del progetto</i> .....	487
Riferimenti bibliografici .....	502





# Introduzione

La città contemporanea si confronta oggi con i cambiamenti del contesto globale. Alla crescita demografica con cui deve misurarsi, all'incremento di ineguaglianza sociale, al problema della mobilità e alla necessità di sviluppare città più ecologiche, si affianca la sfida di una crescente drammaticità dei cambiamenti climatici, le cui dinamiche irreversibili stanno per mutare la geografia del territorio con implicazioni considerevoli sui manufatti urbani.

L'acqua rappresenta la principale minaccia. L'aumento del livello dei mari, il più macroscopico tra gli effetti di tali cambiamenti, ridisegna costantemente i margini costieri, inglobando intere porzioni di città. Precipitazioni meteoriche, sempre più frequenti e intense in un arco di tempo limitato, compromettono quotidianamente spazi e reti della mobilità. L'abbassamento delle falde freatiche genera incessanti inondazioni che paralizzano gli agglomerati urbani. Episodi, considerati estremi e inaspettati, maremoti e uragani, mostrano la fragilità della città contemporanea con ripercussioni catastrofiche sull'abitato e un continuo incremento dei costi in termini infrastrutturali e di vite umane.

Governi nazionali e comunità locali, sono al lavoro per la definizione di politiche e azioni di mitigazione e adattamento ai cambiamenti climatici. La gestione del rischio inondazione, visti i livelli attuali del fenomeno, e quelli previsti, è divenuta una priorità nell'agenda politica. Il tema della resilienza, e cioè la capacità di un sistema di adattarsi al cambiamento, che in maniera trasversale sta attraversando differenti ambiti culturali, è entrato con prepotenza nel dibattito urbano e architettonico. È ormai opinione condivisa che i repentini cambiamenti climatici richie-

dano alle città moderne pianificazioni e interventi che permettano di adattarsi e mitigare i rischi che ne derivano.

Le infrastrutture idriche giocano a tal proposito un ruolo fondamentale. Ad esse si demanda il principale compito di *governance* del territorio. Ma ad un approccio di tipo tecnico-ingegneristico unidirezionale, appannaggio del secolo passato, e che ha avuto ripercussioni negative nel paesaggio e nell'ambiente, si sostituisce una visione integrata capace di alterazioni ed effetti molteplici. Sono sorti studi e sperimentazioni che, nel ripensare l'infrastruttura come 'paesaggio infrastrutturale', affiancano al carattere tecnico aspetti culturali, sociali ed ecologici. Quelle esperienze superano la concezione monofunzionale legata al progetto dell'infrastruttura che diviene piuttosto elemento strutturante della qualità paesaggistica e più in generale strumento di rigenerazione urbanistica ed ambientale della città contemporanea.

Nel tentativo di dimostrare come il fenomeno dell'*urban flooding* possa essere occasione per intervenire nei contesti urbani che oggi rivendicano una nuova veste, questo lavoro rappresenta un'indagine delle *best urban practice* per la mitigazione del rischio di inondazione che perseguono il contenimento del consumo di suolo e sono volano di rigenerazione urbana. La dissertazione, innanzitutto una riflessione sul tema dell'emergenza idrica della città contemporanea e sui rinnovati paradigmi che scaturiscono da tale fenomeno globale, mira all'individuazione di modelli operativi di intervento e azioni progettuali tali da affrontare il problema dell'acqua nei contesti urbani e trasformarla in una risorsa per la città contemporanea.

Per affrontare vari aspetti di questa problematica si propone un percorso articolato in sette capitoli.

Il primo capitolo "Equilibri instabili: crisi di un futuro presente" affronta la crisi dell'emergenza idrica contemporanea e gli effetti sui contesti urbani, sulla base di dati provenienti da rapporti e proiezioni di climatologi, geografi, economisti e urbanisti.

Il secondo capitolo "L'ambiente urbano come luogo della coevoluzione: verso la città adattiva" riflette su una nuova declinazione del concetto di città intelligente in una visione ecologico-adattiva, evidenziandone l'indispensabilità rispetto alle crisi precedentemente delineate e palesando costrutti teorici e paradigmi cui appartiene.

Il terzo capitolo "Il climate change come occasione di rilancio urbano" offre una panoramica sui piani urbani dell'adattamento, soffermandosi maggiormente su quelli considerati all'avanguardia nel tentativo di evidenziare i principi posti alla base della loro costituzione e le strategie che li accomunano.

Il quarto capitolo "Convivere con l'acqua: 6 temi progettuali", partendo dall'assunto che il paesaggio urbano debba convivere con l'acqua, si interroga sulle possibilità di sviluppo urbano legate alla sua presenza. Nel tematizzare all'interno di sei categorie alcuni progetti contemporanei appartenenti ad ambiti tipologici e geografici differenti, vengono individuati una serie di temi progettuali "ricorrenti" per trasformare l'acqua in occasione urbana.

Il quinto capitolo "L'infrastruttura contemporanea" propone un ripensamento dell'infrastruttura contemporanea all'interno del paradigma digitale e alla luce del degrado e della marginalità di cui è stata responsabile negli ultimi decenni, nella convinzione che essa rivesta un ruolo fondamentale nel metabolismo urbano. Nel fare ciò esso illustra alcune sperimentazioni recenti che assumono un ruolo emblematico nella trasposizione del paradigma informatico in un'infrastruttura inclusiva, integrata, ibrida ed a-gerarchica.

Il sesto capitolo "Infrastrutture dell'adattività: progettare infrastrutture idriche di nuova generazione" rivela le possibilità del progetto dell'infrastruttura idrica preposta ad affrontare il problema delle inondazioni urbane sulla base delle più importanti sperimentazioni contemporanee. Esso propone un'indagine dei più recenti interventi infrastrutturali per il controllo e la gestione



delle acque in ambito urbano. Tematizzati secondo parole chiave che ne individuano le principali strategie operative - *sbarrare, sollevare, diramare, interrare, convogliare, corrugare, assorbire, dilatare, inondare, galleggiare* - essi vengono analizzati nei loro aspetti di metodo, di tecniche e di strumenti. La loro analisi comparativa porta alla formalizzazione di modelli progettuali duplicabili, ripetibili non negli aspetti morfo-sintattici ma in quelli metodologico-processuali.

L'ultimo capitolo "Conclusioni: l'approccio metodologico progettuale", individua i principi generali che stabiliscono le direzioni culturali e operative del progetto dell'infrastruttura idrica anti-*urban flooding*, definendo un approccio metodologico al suo progetto.

La dissertazione, nelle cui pagine convergono diverse esperienze personali, accademiche e professionali, e che costituisce una continuazione e un approfondimento di temi indagati dall'autore nel corso degli ultimi anni e in diverse occasioni, diventa infine occasione per riflettere sulla didattica del progetto e proporre, nella forma di un *course description*, un percorso didattico strutturato su diversi cicli tematici.

*parte*





# 1. Equilibri instabili: crisi di un futuro presente

Nel 1959 il fumettista Edgar P. Jacobs immaginava per l'album *S.O.S. Météores*, della serie *Blake et Mortimer*, un'Europa vittima dei cataclismi meteorologici. Disegnava una Parigi nel caos, risultato di anomali piogge che si abbattevano sull'Occidente. Quegli scenari, allora considerati fantascientifici, sono diventati oggi cosa concreta.

Negli ultimi anni abbiamo assistito ad un'intensificazione dei fenomeni ambientali di portata inconsueta dovuta ai cambiamenti climatici in atto, con ricadute catastrofiche sugli agglomerati urbani e più in generale sull'attività umana, sottoposti a una sempre maggiore vulnerabilità. Tale alterazione dei fenomeni climatici, frutto dei fattori antropici, come concorda la stragrande maggioranza della comunità scientifica<sup>1</sup>, ha avuto come naturale conseguenza l'incapacità di adattamento della città contemporanea alle variazioni climatiche. La capacità di adattamento della

---

<sup>1</sup> Climate change 2007. Synthesis report, 2008; Lüthi, Le Floch, Bereiter et al. 2008: L'uomo rappresenta la principale componente responsabile dell'accelerazione dei fenomeni di mutamento climatico che nel passato si sono verificati molto più lentamente. Le stime attuali attribuiscono con elevata probabilità alle attività umane, in particolare all'emissione in atmosfera di imponenti quantità dei cosiddetti gas serra (per es., CO<sub>2</sub> e CH<sub>4</sub>), la responsabilità dei cambiamenti climatici globali osservati nel corso della seconda metà del 20° secolo. All'inizio dell'era industriale la composizione dell'atmosfera è stata modificata progressivamente dalle emissioni di gas serra intensificando l'effetto serra naturale e provocando cambiamenti climatici sensibili. La concentrazione atmosferica attuale dei gas serra, in particolare di CO<sub>2</sub>, considerato tra i principali 'motori' del cambiamento climatico, risulta di circa il 30% superiore rispetto ai livelli massimi stimati negli ultimi 650.000-800.000 anni.

◀ *Allagamenti urbani provocati dall'uragano Sandy, New York 2012 (foto di Bebetto Matthews)*

città, e più in generale dei territori che abitiamo, alle variazioni climatiche, non sta più al passo con la velocità e l'intensità con cui tali fenomeni occorrono.

Gli impatti della variabilità climatica si riscontrano nei drammatici disastri urbani che rivelano troppo spesso la debolezza della città contemporanea, le cui cause sono da ricercarsi nello sfrenato consumo di suolo, nell'alterazione delle dinamiche naturali, nell'urbanizzazione diffusa e caotica, nell'abusivismo edilizio, nell'obsolescenza delle infrastrutture. Precipitazioni meteoriche, cicloni e maremoti sempre più intensi, il continuo aumento del livello dei mari, sono la causa di devastazioni diffuse in piccoli villaggi, città di medie dimensioni e in grandi città, megalopoli e aree metropolitane come Sendai, Brisbane, New York, Karachi e Bangkok, nelle città europee come Londra, Parigi, Copenaghen, Rotterdam, Amsterdam e quelle italiane di Genova, Venezia, Milano, Olbia, Messina, Roma, Napoli.

Proprio mentre scrivo, il Sannio, la mia Terra, subisce le piene eccezionali del fiume Calore che, a seguito di abbondanti piogge, si abbattono sulla città di Benevento e sui paesi limitrofi, causando danni per milioni di euro.

Queste inondazioni urbane si attestano fra i principali rischi della metropoli moderna. *"Rischi nuovi e antichi al tempo stesso, ma sempre più attuali e frequenti, che in concreto spesso vogliono dire morti, feriti, danni ed economie locali in ginocchio"* (Mezzi 2015b). Esse rappresentano un fenomeno in continua crescita, una crisi globale che accomuna città appartenenti a contesti geografici differenti, caratterizzati sovente da una generale impreparazione alla variabilità del clima e da una mancata presa di coscienza del rischio in atto.

Alla questione dell'acqua come potenziale minaccia dei contesti urbani si aggiungono i temi dell'acqua come risorsa e necessità, dell'approvvigionamento delle risorse idriche non sempre disponibili per le comunità cittadine, e dell'inquinamento delle

acque i cui livelli minano gli equilibri naturali, argomenti questi che rientrano a pieno titolo nel macro-tema della gestione delle acque che ogni insediamento affronta, raramente nella giusta considerazione.

## 1.1 L'emergenza idrica

*“Il recente rilevamento dell'aumento dei trend delle estreme precipitazioni e lo scarico in alcuni bacini comporta maggiori rischi di inondazioni a scala regionale”.*  
(IPCC 2014, p.8, traduzione dell'autore)

L'innalzamento delle temperature su scala globale, dunque l'aumento del tasso di umidità, accresce la portata e l'intensità delle precipitazioni, generando fenomeni meteorologici sempre più estremi e improvvisi<sup>2</sup> che determinano una maggiore vulnerabilità della città contemporanea al fenomeno delle inondazioni urbane.

Quotidianamente la cronaca locale racconta di precipitazioni sempre più frequenti e intense, che compromettono spazi e reti della mobilità, sovente intere porzioni di città incapaci di assorbire i flussi. Esse aggravano uno scenario – quello italiano ma non solo – già fortemente drammatico, in cui consumo di suolo e dissesto idro-geologico mettono in crisi la città contemporanea che, operando illimitatamente la sua espansione, sulla base di una domanda di alloggi non correlata a un reale fabbisogno (Settis 2010), divora superfici agricole e aree naturali nei pressi dei comparti urbani e al loro interno<sup>3</sup>. Mutazioni climatiche in

---

<sup>2</sup> Fenomeni che si manifestano con una frequenza e un'intensità tali da poter essere definiti eccezionali.

<sup>3</sup> L'Italia, seconda in Europa soltanto a Germania, Francia e Spagna, consuma otto metri quadri di terreno al secondo, circa 70 ettari al giorno, oltre 255 kmq l'anno.

atto, al cui corso contribuisce anche l'impermeabilizzazione dei suoli<sup>4</sup>, ne amplificano gli effetti (CEE, 2012). L'acqua meteorica, sempre in maggiore quantità nel breve tempo, incapace di defluire, genera incessanti inondazioni che investono gli agglomerati urbani. Comunemente definite dagli anglosassoni "urban flooding"<sup>5</sup>, queste si verificano per cause naturali (precipitazioni intense e/o prolungate) e/o antropiche (cambiamenti nell'uso del suolo) (Chapman 1999). Il più delle volte le prime coesistono con le seconde.

Classificabili per tipologia, si distinguono in:

1. Inondazioni superficiali o pluviali (*Surface flood*): causate dall'accumulo o il deflusso delle acque superficiali provenienti generalmente da precipitazioni meteoriche intense o prolungate;
2. Inondazioni fluviali (*River flood*): causate dalle piene dei canali e dei fiumi che straripano dai loro argini;
3. Inondazioni costiere (*Surge Flood*): causate da tempeste e maremoti che si ripercuotono sulla costa.

L'urbanizzazione è uno dei principali fattori scatenanti. Essa influenza la formazione di allagamenti a causa della concentrazione di superfici altamente impermeabili che sottraggono le acque meteoriche al naturale ciclo di accumulo e restituzione all'ambiente, creando problemi di eccessivo afflusso alle reti di

---

Una fotografia aerea mostra meglio di qualsiasi numero un territorio nazionale devastato da un insostenibile modello insediativo a bassa densità abitativa i cui edifici costituiscono il 30% di quei 22.000 chilometri quadrati urbanizzati (pari a 6.600 kmq) mentre autostrade, strade e ferrovie il 28% (pari a 6.160 kmq), dato ancor più impressionante (Ispra, 2014).

**4** L'impermeabilizzazione dei suoli, oltre a mettere a repentaglio la naturale capacità di risposta del suolo alla regolazione degli afflussi meteorici, incide sull'incremento di calore proveniente da superfici lisce.

**5** Chapman definisce allagamento urbano la sommersione temporanea di centri abitati, abitualmente asciutti (Bell 1999; Chapman 1999; Smith 2001; Bryant 2005) il cui livello dell'acqua è cresciuto a tal punto da minacciare inevitabilmente le proprietà e le infrastrutture.

drenaggio (Smith 2011). Chiaramente l'aumento della popolazione nei centri urbani, il fenomeno dell'urbanesimo che ha interessato gli ultimi decenni e attraverso il quale l'urbanizzazione giustifica la continua espansione della città, esaspera gli impatti delle inondazioni urbane. Anche l'Italia, rispetto a un passato in cui il paesaggio rurale dominava indiscusso la penisola, assiste a una continua agglomerazione urbana che porta a una quantità sempre maggiore di suoli cementificati, causa delle frequenti alluvioni che affliggono il nostro Paese.

*“Così come la popolazione urbana sta divenendo la quota maggiore della popolazione mondiale, le alluvioni urbane rappresenteranno una parte sempre maggiore dell'impatto totale delle inondazioni”.* (Jha 2012, traduzione dell'autore)

La costruzione stessa di infrastrutture di drenaggio e di difesa, la realizzazione di opere di canalizzazione delle acque, di interventi di restrizione dei canali esistenti e di protezione dai bacini, impossibilitati così a svolgere i loro processi naturali, rappresentano ulteriori aggravanti. Seppur l'infrastrutturazione dei suoli è stata indispensabile nella regolamentazione dei flussi idrici, l'invasività che ha distinto il suo processo, e più in generale quello dell'edilizia, ha rappresentato la principale causa di instabilità e di degrado del territorio. L'ingegnerizzazione, la fiducia nel progresso e nella tecnica, ha portato alla realizzazione di infrastrutture idriche ogni volta più imponenti, pompe sempre più potenti, dighe sempre più grandi, la cui edificazione ha rappresentato la principale causa di alterazione dei processi naturali e di fragilità del suolo.

Kongjian Yu, fondatore dello studio Turenscape e professore alla Peking University, riconosce proprio all'infrastrutturazione del suolo la causa principale dei problemi idrici che le città contemporanee si trovano oggi ad affrontare.



*“Se l'emergere di tali questioni viene comunemente attribuito alle condizioni naturali delle risorse idriche, al rapido sviluppo urbano e perfino ai cambiamenti climatici, la mia posizione e quella di Turenscape è un'altra. Siamo infatti convinti che la principale causa di questi disastri legati all'acqua siano le idro-infrastrutture grigie di tipo convenzionale” (Yu 2014).*

Le precipitazioni sempre più intense per i cambiamenti climatici, incapaci di defluire naturalmente a causa della cementificazione dei suoli, rigettate da un'infrastrutturazione non adeguata a ricevere flussi di una tale portata, sommergono l'abitato. Dalle zone montane, defluiscono a valle violentemente, generando frane e smottamenti che travolgono i contesti antropizzati. Nelle valli l'acqua si riversa piuttosto nei letti dei fiumi che, non potendo esondare liberamente, inondano i quartieri limitrofi. Sulle coste invece, nelle baie e nelle insenature, gli intensi fenomeni atmosferici e l'innalzamento dei mari, sono la causa di maremoti “anomali”<sup>6</sup> e uragani le cui onde, nell'ultima decade, hanno devastato le città di diversi continenti. Lo scorrimento incontrollato delle acque è inoltre causa di ulteriore inquinamento delle risorse idriche che si somma alla grave situazione di alterazione e deterioramento delle stesse avviata nell'era moderna.

Abitualmente inondazioni pluviali, fluviali e inondazioni costiere si verificano contemporaneamente nelle maggiori città, molte delle quali accomunate dal fatto di essersi sviluppate lungo i corsi dei fiumi, sugli estuari: le forti tempeste causano piogge intense e continue, piene dei fiumi e forti moti ondosi che insieme generano fenomeni di scorrimento incontrollato delle acque

---

<sup>6</sup> Il meteo tsunami - o tsunami meteorologico - è un'onda simile a quella dello tsunami classico, ma di origine meteorologica, che si propaga in acqua con le stesse modalità del primo. Con frequenza e oscillazioni simili allo tsunami classico i meteo tsunامي sono causati da una forte differenza pressoria che, lungo la costa, è amplificata da specifici meccanismi di risonanza.

superficiali con conseguenze catastrofiche in termini di vite umane, in termini economici, in termini di distruzione del patrimonio artistico, storico-archeologico, urbano-architettonico e infrastrutturale e in termini ecologici. La perdita di vite umane e di beni, rappresentano gli impatti diretti di queste catastrofi. Ad essi si sommano gli effetti indiretti che si manifestano nel lungo termine e più difficili da quantificare: ad esempio l'insorgenza di malattie dovute alla contaminazione del suolo per via dei veleni liberati dalla distruzione di un'industria durante un'alluvione, la malnutrizione e la mancata istruzione delle persone dovute al venir meno dei loro mezzi di sussistenza, oppure si pensi alle conseguenze di una mancata realizzazione di uno spazio pubblico in un quartiere residenziale, magari periferico, le cui risorse previste per la realizzazione vengono meno poiché destinate allo stato di emergenza causato dalla catastrofe. La fallita costruzione di una piazza, il cui ruolo è quello dell'incontro e della socialità, può generare fenomeni di alienazione e di ghettizzazione degli individui.

## **1.2 Entità della crisi: i numeri**

Per comprendere l'entità dei suddetti disastri, il peso che essi hanno e si apprestano ad avere sulle città, e più in generale sull'attività umana, è utile citare alcuni dati e proiezioni elaborati da differenti enti di ricerca.

Bisogna anzitutto osservare che dal 1980 al 2010 si è assistito a un incremento a livello globale delle catastrofi legate ai fenomeni meteorologici estremi. Durante questo trentennio il numero dei soli disastri connessi al clima è cresciuto in media del 4,1% all'anno (Agire 2013). Il loro impatto economico è spaventoso.

*“I danni del meteo ci costano, un anno per l'altro, quasi 100 miliardi dollari, quasi la metà del Pil della Grecia che preoccupa l'Europa delle banche”.* (Rosso 2015)

Costo finanziario che sta raddoppiando ogni 12 anni. Dal



▲ A Roma, nel 2012, le acque del fiume Tevere hanno raggiunto livelli spaventosi (foto di Filippo Thiery)



▲ Le acque veneziane periodicamente inondano piazza San Marco e le strade della città, nell'immagine l'inondazione del 2013 (foto di Marco Secchi)



▲ Nel 2012 Copenaghen è stata invasa dall'acqua meteorica che ha paralizzato la città con danni enormi



▲ Passau Germania 2013 (foto di foto di (Matthias Schrader)



▲ Nell'agosto del 2005 l'uragano Katrina si è abbattuto sulla città di New Orleans, devastandola (foto di Mario Tama)



▲ Nell'ottobre 2012 l'uragano Sandy devasta New York. Nell'immagine quel che rimane della route 12 (foto di Steve Earley)



▲ Nell'agosto 2015 la città argentina Mercedes, nella provincia di Buenos Aires, viene inondata a causa delle piogge torrenziali (foto di [www.news.cn](http://www.news.cn))



▲ Nel novembre 2015, nello stato di Minas Gerais, a causa del cedimento di alcune dighe, il Rio Doce travolge i villaggi brasiliani (foto di Felipe Dana)



▲ Montreal 2013 (foto di Graham Hughes)



▲ Shenzhen 2014 (foto di Severe Downpours)



▲ Le esondazioni stagionali del Mekong, 2016 (foto di Annual Mekong Flood Report 2008)



▲ Inondazioni a Dakar 2012 (foto di Nancy Palus)

1981, anche nei paesi Ocse i danni economici provocati dai disastri stanno crescendo più rapidamente del PIL pro capite. Ciò equivale a dire che il rischio di perdere la ricchezza in condizioni di disastri è ora superiore alla velocità con cui la ricchezza stessa si sta creando.

Alluvioni e tempeste risultano fin dal 1980 le catastrofi più devastanti e frequenti. Sono le più numerose, colpiscono il maggior numero di persone e hanno il più forte impatto economico. I terremoti e i conseguenti tsunami sono invece le più letali (CRED).

*“Nel periodo 2000-2010, alluvioni e tempeste hanno rappresentato l’81% di tutti i disastri, generando il 72% dei danni economici complessivi e il 23% delle vittime. In media, circa 37 milioni di persone sono colpite ogni anno da cicloni, uragani e tifoni; 366 mila da frane e 102 milioni da alluvioni.*

*Più del 62% delle vittime e quasi il 90% delle popolazioni colpite vive in Asia. Solo il 13% delle vittime dei disastri vive in Europa. L’Europa e il Nord America, in compenso, subiscono in misura maggiore i danni economici provocati dai disastri. Nel 2007, ad esempio, i 66 disastri che si sono verificati in Europa hanno generato quasi il 30% delle perdite economiche provocate da disastri naturali, ma solamente il 5% delle vittime”* (Agire 2013, 4).

Negli ultimi venti anni, in particolare, il numero di eventi alluvionali segnalati è aumentato in modo significativo. Nel solo 2010, 178 milioni di persone sono state colpite dalle inondazioni con perdite totali dal punto di vista economico che hanno superato i 40 miliardi di dollari (Jha 2012, 19).

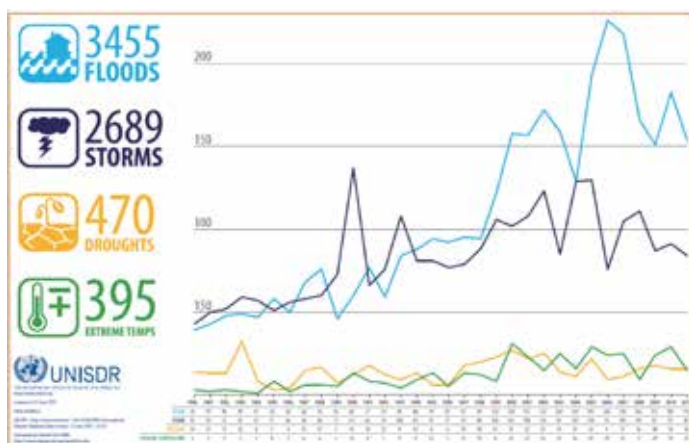
*“Tra il 2000 e il 2012 le inondazioni in Europa hanno provocato una perdita media annua di 4,9 miliardi di euro. Nel giugno del 2013 le alluvioni estreme che hanno interessato Germania, Repubblica Ceca, Austria, Svizzera e Inghilterra, con morti e dispersi, hanno comportato danni stimabili in 12 miliardi di euro”* (Jongman 2014 in Mezzi 2014).

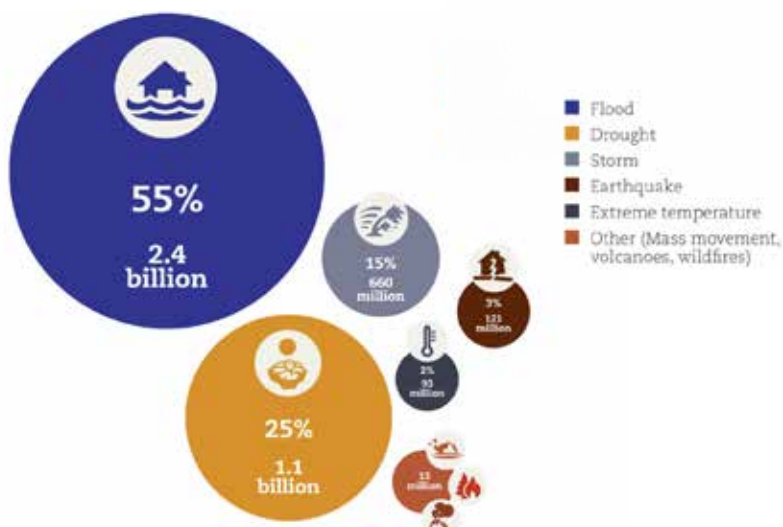
Nel 2012 le alluvioni che hanno colpito la Repubblica Cinese sono risultate la catastrofe più devastante per numero di persone colpite: quasi il 35% delle vittime dei disastri globali è stato in quell'anno di nazionalità cinese (Agire 2013). Nel 2013 il tifone Haiyan ha devastato le Filippine uccidendo 7896 persone e causando danni pari al 5% del PIL nazionale, mentre una singola alluvione in India ha fatto 6054 vittime. (CRED 2014)

Nel primo semestre del 2015 le alluvioni si sono riconfermate come la catastrofe più diffusa, risultando il 41% degli eventi catastrofici totali. Esse sono state responsabili del 9% dei decessi, e del 39% dei danni economici. 4 dei 10 disastri più onerosi sono stati gli eventi alluvionali che hanno nuovamente investito la Cina nei mesi di maggio, giugno e luglio e che hanno causato perdite per 3399 milioni di dollari (CRED 2015).

Stime e previsioni future, seppur caratterizzate da una diffusa incertezza, fanno presagire una situazione in netto peggioramento. Come emerge dalle analisi dell'IPCC (2014), la frequenza degli eventi di intensa precipitazione è aumentata nella maggior parte

▼ Numero di disastri connessi al clima nel periodo 1980-2011, © 2013 UNISDR

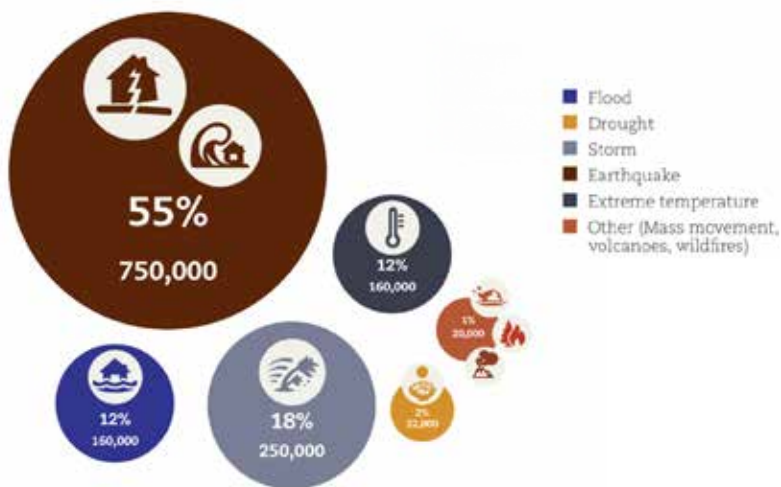




▲ Numero di persone colpite da disastri disastri suddivisi per tipologia (1994-2013), © Centre for Research on the Epidemiology of Disasters - CRED, Cred Crunch Newsletter, n. 38, Marzo 2015

delle terre emerse, coerentemente con il riscaldamento e l'aumento del vapore acqueo atmosferico. Per il Vecchio Continente si stima un aumento futuro dei fenomeni di eccezionale piovosità nella stragrande maggioranza del dominio Euro-Mediterraneo, anche nelle regioni dove le precipitazioni medie mostrano una riduzione netta (Scoccimarro et al. 2013).

Secondo lo studio del Joint Research Centre dell'Unione europea, di Ispra, dell'università di Amsterdam e dell'Istituto Internazionale di Analisi Applicata dei Sistemi di Laxenburg, in Austria, "in Europa, entro il 2050, il numero delle alluvioni legate al cambiamento climatico potrebbe più che raddoppiare, mentre le perdite economiche potrebbero raggiungere i 24 miliardi di euro l'anno" (Jongman 2014).



▲ Numero di persone uccise dai disastri suddivisi per tipologia (1994-2013), © Centre for Research on the Epidemiology of Disasters - CRED, Cred Crunch Newsletter, n. 38, Marzo 2015

Per l'Italia, caratterizzata nel prossimo futuro da un clima più caldo e meno piovoso – si prevede per il 2100, nello scenario peggiore, un incremento della temperatura media tra 3.5 e 5.4°C, dunque una riduzione di giorni con gelo e un aumento di notti tropicali, di giorni estivi e onde di calore, e una diminuzione del 15% delle precipitazioni nelle stagioni più calde e un incremento del 2% in inverno – *“le proiezioni di alcuni indici rappresentativi della frequenza, dell'intensità e degli estremi di precipitazione indicano una futura, progressiva concentrazione delle precipitazioni in eventi più intensi e meno frequenti. L'entità di queste variazioni risulta comunque molto incerta e mediamente debole o moderata”* (ISPRA 2015, 62).



### 1.3 Metamorfosi geografiche

Se l'aumento di intensità delle precipitazioni, della frequenza dei maremoti, rappresentano effetti immediatamente tangibili dei cambiamenti climatici, a questi si affianca una variazione della geografia del territorio non visibile nell'immediato, ma interessata comunque da tempi brevi rispetto ai cambiamenti del passato.

È in atto una metamorfosi geografica. Il livello dei mari cresce sempre più velocemente erodendo la costa. Nell'arco di un secolo i profili geografici dovranno essere ridisegnati e grandi città come Tokyo, Singapore, Bangkok, New York, Miami, Rotterdam, Copenaghen, Venezia, potrebbero essere sommerse.

L'aumento delle temperature<sup>7</sup>, lo scioglimento delle calotte polari e dei ghiacciai di montagna, unitamente al fenomeno di subsidenza<sup>8</sup> della crosta terrestre e agli eventi di siccità<sup>9</sup>, generano un celere innalzamento del livello dei mari, dunque la riduzione della superficie terrestre, con importanti ripercussioni sugli insediamenti costieri.

Il fotografo Karl De Keyzer, con il progetto "*Moment Before the flood*", posa il suo sguardo su tale fenomeno. Le sue fotografie raccontano dell'innalzamento dei mari in Europa, della quiete prima della tempesta che verrà, delle presenze naturali erose dal mare, dei relitti che non hanno resistito alla sua forza e di artefatti che invece impongono la loro presenza sulla costa, proteggendola.

Oceanografi, geologi e scienziati concordano sulla forte accelerazione che ha subito l'incremento del livello dei mari. Una

---

<sup>7</sup> L'aumento delle temperature incide sull'innalzamento del livello dei mari poiché acque più calde occupano un volume maggiore.

<sup>8</sup> Subsidenza o subsistenza: lento e progressivo abbassamento verticale del fondo di un bacino marino o di un'area continentale (Wikipedia).

<sup>9</sup> Le acque sotterranee si essiccano a causa della siccità provocando il cedimento del terreno, che accentua l'incidenza di innalzamento del livello marino.

recente ricerca (Hay et al. 2015) ha dimostrato che se dal 1900 al 1990 il livello dei mari si è innalzato di circa 1,2 mm l'anno, negli ultimi venticinque anni i mari mondiali sono saliti di 3mm l'anno, numeri che sono destinati a crescere nei prossimi decenni. L'incertezza domina invece le proiezioni future. La quantificazione dell'innalzamento degli oceani nei prossimi decenni resta una vera e propria chimera scientifica. Dati e stime vengono continuamente aggiornati.

Le mappe elaborate da National Geographic mostrano le nuove linee di costa nell'ipotesi di un totale scioglimento dei ghiacci della calotta terrestre a causa della continua immissione di carbonio in atmosfera, dunque dell'aumento di temperatura da 58° Fahrenheit a 80°. Esse rappresentano uno scenario estremo cui si potrebbe arrivare in millenni.

Prendendo invece in esame un arco temporale di cento anni gli scenari previsti rimangono comunque spaventosi. L'ultimo rapporto dell'IPCC (2014) prevede un aumento medio del livello del mare dal 2081 al 2100 fra i 26 cm (limite inferiore) e 82 cm (limite superiore) con un incremento che va da 8 a 16 mm l'anno. Recenti studi invitano però a rivedere queste proiezioni prevedendo cambiamenti maggiori nei prossimi decenni. Da qui al 2100 l'innalzamento del livello dei mari potrebbe aumentare più di 1 metro, diversamente dagli ultimi 100 anni in cui si è avuto un aumento globale di 10-25 centimetri.

Si tenga presente che un aumento di soli 7,5 cm del livello dei mari dal 92 a oggi è corrisposto a un avanzamento degli stessi verso l'entroterra di circa 7 metri e mezzo. Si immagini dunque cosa può voler dire un'erosione di un centinaio di metri: la scomparsa di intere comunità, agglomerati urbani, di specie animali e vegetali, la perdita di colture e danni economici spaventosi. Equivarrebbe alla scomparsa dell'1% di territorio egiziano, del 6% di quello olandese, del 17,5% del Bangladesh.

Ma anche un moderato incremento dei mari porterebbe a in-

▼ *Simulazione della variazione delle linee di costa in seguito al totale scioglimento dei ghiacciai, (immagine di National Geographic)*



genti danni visto che le difese da inondazione e le infrastrutture per la gestione delle acque, sono state progettate per condizioni passate (Hallegatte et al. 2013).

Secondo Hallegatte e i suoi colleghi (2013), nel 2050, gli effetti devastanti delle inondazioni interesseranno 600 milioni di persone che si prevede abiteranno le coste del Pianeta, visto il loro costante inurbamento<sup>10</sup>. Gli effetti combinati del cambiamento climatico e dell'urbanizzazione causeranno inondazioni con impatti economici che aumenteranno da 6 miliardi di euro l'anno nel 2005, a 1000 miliardi nel 2050 (Hallegatte et al. 2013), con conseguenze che vanno dalla perdita di terreni agricoli, ai problemi a carico delle risorse idriche a causa del cuneo salino, di sicurezza alimentare, da una più difficile gestione degli eventi meteorologici estremi fino alla scomparsa di intere isole e arcipelaghi<sup>11</sup>.

Sono a rischio 136 grandi città costiere e 40 milioni di persone, e beni per circa 1000 miliardi (National Geographic 2013). Delta importanti come quello egiziano del Nilo, del Gange- Brahmaputra in Bangladesh e India e quello del Mekong nel Vietnam provocheranno lo sfollamento di oltre un milione di persone per regione entro il 2050 (Commissione Europea, 2008).

In Italia, entro il 2100, dovremo rassegnarci a salutare il tipico profilo costiero dello "stivale", così come di buona parte delle coste del mar Mediterraneo. Il moto ondoso causato da tempeste sempre più intense e il progressivo innalzamento dei mari erode continuamente la costa italiana minacciando la popolazione che l'abita.

---

<sup>10</sup> Negli ultimi 50 anni, la popolazione di città e villaggi litoranei è più che raddoppiata - circa 70 milioni di abitanti nel 2001 pari al 16% dei cittadini dell'UE - accrescendo notevolmente il valore economico degli insediamenti ivi presenti.

<sup>11</sup> Molte isole e atolli dei mari tropicali probabilmente scompariranno. Le Maldive stanno già provvedendo ad acquistare terre in cui eventualmente trasferirsi. Entro 60 anni i 33 atolli che formano l'arcipelago Kiribati nell'Oceano Pacifico, rischiano di essere sommersi così come le isole della Micronesia.

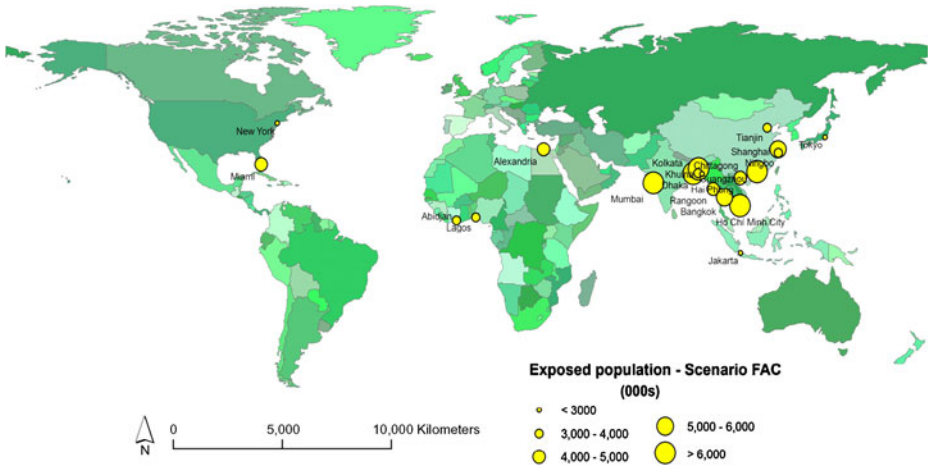
Ma le terre emerse corrono rischi differenti. I cambiamenti non sono uniformi su tutto il globo. Alcune zone mostrano un aumento maggiore del livello dei mari rispetto ad altre; alcune addirittura mostrano un calo delle acque dovuto a una graduale emersione della crosta terrestre. Determinate città sono così più a rischio di altre.

Nel Mediterraneo, dove l'evaporazione dell'acqua marina è più marcata per la natura stessa del bacino, l'incremento del livello dei mari risulta più contenuto rispetto ad altre aree, anche se tale vantaggio è vanificato dal fenomeno dell'isostasia - fenomeno di equilibrio gravitazionale che provoca l'abbassamento di gran parte delle terre emerse come risposta di bilanciamento al sollevamento dei poli.

In Italia le aree più a rischio per l'innalzamento dei mari sono le coste presso la foce del Volturno e del Po e più in generale la pianura padana, la laguna veneta, alcune località del Tirreno, della Sardegna, della Calabria e le isole Eolie. Venezia è una delle città italiane più esposte, in cui si prevede, entro il secolo, una risalita delle acque fino a 1,5 metri (Anzidei et al. 2014).

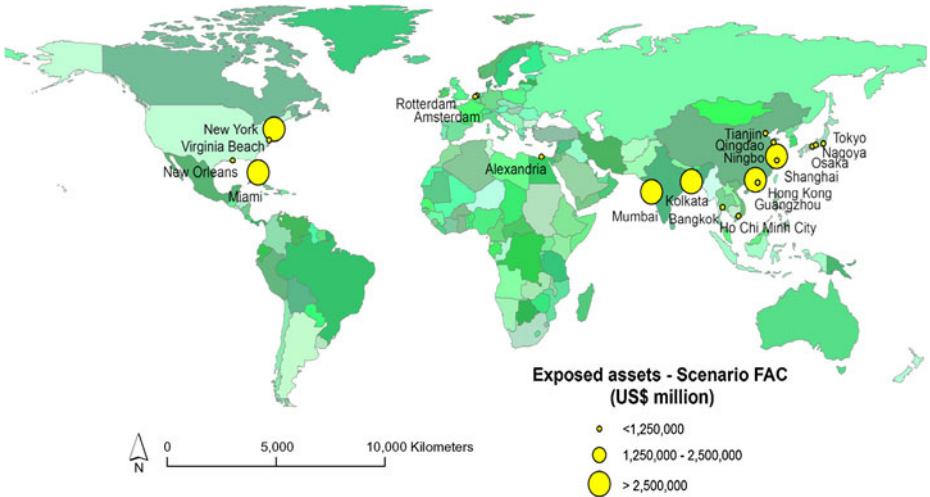
La Calabria e la Sicilia orientale sono invece in controtendenza. Esse si sollevano progressivamente poiché l'immersione di una porzione di placca africana induce un moto verticale positivo.

Anche nel continente nordamericano le terre emerse di alcune zone dell'Alaska e della baia di Hudson tendono a sollevarsi progressivamente, guadagnando fino a 1 centimetro all'anno a causa del progressivo alleggerimento dovuto in parte all'assottigliamento dei ghiacci che ricoprono il territorio. Al contrario la costa occidentale degli Stati Uniti e il Pacifico, in cui si osserva una crescita maggiore delle acque, sono destinati a un lento declino verso il mare.



▲ *Mappa della Terra che mostra le città più esposte all'innalzamento del livello dei mari previsto per il 2070 in termini di vite umane (immagine di Hanson et al. 2010)*

▼ *Mappa della Terra che mostra le città più esposte all'innalzamento del livello dei mari previsto per il 2070 in termini economici (immagine di Hanson et al. 2010)*



## 1.4 Scenari metropolitani

L'approvvigionamento idrico è stato un fattore determinante per lo sviluppo degli insediamenti urbani nel corso della storia.

L'urbanista Paolo Sica scriveva:

*“Esistono città sul fiume Parigi, Londra, Roma, mille altre, e città sul mare Napoli, Odessa, o Tokyo; e città sul lago Costanza o Chicago; città sul lago e sul fiume Ginevra; città su lagune Amsterdam, Venezia. Esistono città che non hanno né fiume, né mare, né lago, né laguna. Ma nessuna città manca di rapporto, magari segreto, con l'acqua”.*

(Sica 1996)

Le conurbazioni delle principali città si sono sviluppate lungo le sponde dei fiumi e i suoi estuari, nelle pianure alluvionali, sulle coste marine e lacustri, condizionate dalla loro morfologia. I popoli vi si stabilirono poiché tali luoghi offrivano le condizioni favorevoli per il sostentamento di coloro che li abitavano. Essi furono i luoghi del mito da Oriente a Occidente, i campi di battaglia durante la storia millenaria; le pianure alluvionali fornivano terreno fertile e pianeggiante per l'agricoltura e l'allevamento; i corsi d'acqua rappresentavano rapide vie di comunicazione per il controllo e la gestione dei territori; gli estuari figuravano come i principali luoghi di scambio delle rotte commerciali provenienti dai mari. Tuttavia il costo di tali posizioni favorevoli si rivela nella forte esposizione degli insediamenti urbani ai disastri naturali che si susseguono sin dalle epoche più remote e che oggi rappresentano una “nuova questione urbana” per i mutamenti climatici in atto. Se da Roma a Berlino, da Napoli a Londra, da Genova a Rotterdam, fino alle più lontane New York, Dacca e Shanghai, l'acqua ha rappresentato il principale vettore di sviluppo urbano, è anche vero che l'aver occupato nel corso dei secoli i luoghi riservati ai naturali fenomeni di esondazione e di convogliamento delle acque, sulla base di un modello urbanistico imperniato sulla convinzione che si poteva costruire ovunque, e

unitamente alla innata fragilità naturale di alcuni territori insediati, ha reso vulnerabile la maggior parte delle città contemporanee, oggi esposte sempre più al rischio di inondazioni per gli effetti del *climate change*.

Generalmente si può affermare che la prossimità degli insediamenti urbani ai corpi idrici superficiali, il cui rischio di piena è attualmente calcolato con modelli idraulici tarati su serie storiche di precipitazioni non più rappresentative della realtà, rappresenta la principale componente di vulnerabilità della città contemporanea al mutamento del regime delle piogge cui seguono, come accennato in precedenza, l'impermeabilizzazione dei suoli e un'infrastrutturazione fognaria soggetta a nuove condizioni di carico; la modesta altezza degli insediamenti litoranei sul livello del mare e delle sue infrastrutture (strade, ferrovie, strutture portuali, di difesa e contenimento delle acque) espone invece le strutture costiere alla recrudescenza dell'erosione marina, con conseguenze sul loro grado di efficienza e sulle loro caratteristiche funzionali (Manigrasso 2011).

È facile intuire come gran parte delle suddette condizioni sono ricorrenti nelle odierne città sottoposte per l'appunto a uno stato generalizzato di rischio idrico. Grandi metropoli e piccoli centri, città di delta e dell'entroterra, città di Paesi sviluppati e non, condividono scenari drammatici in cui le assidue inondazioni figurano come apocalissi contemporanee. Rispetto al passato, quando il ripetersi di eventi, considerati straordinari, avveniva con intervalli relativamente lunghi, oggi si assiste a una loro proliferazione nel tempo. Gli scenari da raccontare sono tanti e differenti. Vi sono realtà in cui allagamenti ricorrenti rappresentano un fenomeno del tutto nuovo, appartenente a una storia contemporanea caratterizzata da un'inconsueta abbondanza di piogge. In altri casi, dove le inondazioni periodiche dovute alle condizioni del territorio e alle dinamiche climatiche rappresentano da sempre una condizione di normalità per intere popolazioni,



si assiste a inondazioni stagionali sempre più brusche e violente che rendono impreparate anche quelle città e quei territori che da tempo si confrontano e convivono con l'acqua.

Ciò che risulta inoltre paradossale è immaginare come quelle città che debbono affrontare problemi di insufficienza di approvvigionamento idrico e di qualità delle acque, debbano far fronte a problemi di eccessiva quantità di acqua. Si pensi per un attimo a Palermo. È assurdo come la città, il cui deficit di risorse idriche non soddisfa il fabbisogno cittadino di acqua potabile, possa essere investita da "bombe d'acqua" tali da metterne in crisi gli insediamenti. Questo porta a una riflessione spontanea su come una gestione intelligente dei fenomeni meteorologici estremi, accanto a una razionalizzazione delle risorse idriche, possa avere il duplice ruolo di garantire il normale funzionamento della città e di ricarica delle riserve d'acqua.

Raccontare nel dettaglio la situazione di ogni città, regione, Paese risulterebbe difficile, oltre che prolisso. Seguirà piuttosto una rapida panoramica intorno al globo, salteremo da un continente all'altro attraverso brevi flash che aiuteranno il lettore a comprendere l'entità della crisi che bisogna affrontare e le maggiori città a rischio. Sovente le immagini sostituiranno il testo raccontando scenari paralleli nei diversi continenti.

Si può comunque brevemente affermare che le città di grandi dimensioni, risultano quelle più vulnerabili. La maggiore concentrazione della popolazione e delle attività, la vastità del territorio, dunque l'estesa cementificazione dei suoli, rendono gli impatti di eventuali allagamenti più intensi e costosi.

*“Tra le 10 più popolate città sul pianeta [...] 6 possono essere colpite da alluvioni e tsunami. Ventuno, tra le 33 metropoli che entro il 2015 conteranno almeno 8 milioni di residenti, sono situate in aree costiere e sono vulnerabili a catastrofi naturali connesse ai cambiamenti climatici”.*  
(Agire 2013, 3)

Le megalopoli in via di sviluppo sono quelle maggiormente a rischio. Il continuo fenomeno di urbanesimo, che vede la migrazione di persone dai centri rurali a quelli urbani, provoca non solo l'espansione persistente delle periferie, ma anche la proliferazione di insediamenti informali densamente abitati – i cosiddetti *slum* – che occupano indistintamente i vuoti della città, al di fuori di qualsivoglia standard di sicurezza. Tali fragili rifugi per i più poveri, subiscono gli effetti maggiori delle inondazioni.

▼ *Makoko, la baraccopoli di Lagos soprannominata "La Venezia dell'Africa" (foto di Isaac Pacheco)*



Di seguito alcuni *flash* sull'emergenza inondazioni che attanaglia differenti contesti urbani e più in generale la stragrande maggioranza dei Paesi:

### **L'Italia**

Frane e alluvioni investono continuamente i centri abitati italiani. Come emerge dal rapporto sul clima 2014 dell'Ispra, nel territorio italiano l'avvicendamento di eventi eccezionali, di piogge intense e persistenti, ha riacutizzato, in molte regioni, le condizioni di elevata destabilizzazione dei versanti e di grave dissesto idrogeologico con effetti catastrofici sull'abitato. Gli impatti dei fenomeni alluvionali sulla penisola italiana sono accentuati dall'alto grado di fragilità naturale del territorio oltre che da un'urbanizzazione senza regole. L'Italia è infatti un paese geologicamente giovane, ancora esposto a fenomeni di orogenesi. "La sua natura litologica - scrive il geografo Giorgio Botta - è per due terzi sedimentaria, cioè erodibile abbastanza facilmente e rapidamente" (2003, p. 7). La presenza di regimi di deflusso spiccatamente torrentizi, diffusi su tutta la penisola, i fenomeni sismici e gli andamenti pluviometrici particolarmente concentrati e intensi a inizio primavera e a fine autunno determinano un elevato grado "naturale" di rischio idrogeologico, esasperato dalla dispersione urbana, quale *'nuova desolante forma del paesaggio italiano'* (Settis 2010, p. 7), legittimata negli anni da condoni e sanatorie.

Il giovane territorio su cui si fondano le città, da una parte, lo sfrenato consumo di suolo dall'altra, rendono vulnerabile la quasi totalità degli insediamenti urbani del territorio italiano come conferma la mappa del rischio climatico di Legambiente che tenta di evidenziare, laddove possibile, il rapporto tra accelerazione dei processi climatici e problematiche legate a fattori insediativi o infrastrutturali nel territorio italiano.



- ▼ *Il 1 agosto 2015 forti piogge allagano le strade di Firenze (foto di Maurizio Degli Innocenti)*



- ◀ *Nell'ottobre 2014 i principali torrenti genovesi sono esondati inondando la città e causando danni per circa 250 milioni di euro (Wikipedia) (foto di ANSA Agenzia Nazionale Stampa Associata)*

- ▲ *Il 15 ottobre 2015 insistenti piogge causano l'esondazione del fiume Calore che inonda il beneventano. (foto di ANSA Agenzia Nazionale Stampa Associata)*

### L'Europa e la Russia

L'Europa intera si trova ad affrontare l'emergenza idrica. Il 2 luglio 2011 una bomba d'acqua (*cloudburst*) si abbatte su Copenaghen. 155 mm di pioggia in meno di 3 ore causano un generale allagamento della città e più di un miliardo e 400 mila euro di danni. La città simbolo di efficienza e modernità è a un passo dal dover chiudere tutti i suoi ospedali.

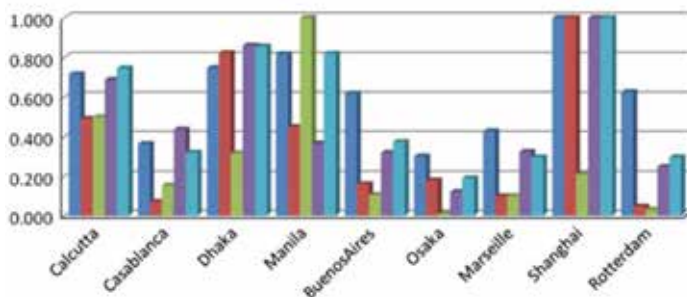
*“La capitale danese fu sul punto di cedere di fronte a un evento meteorologico prima di allora sconosciuto. Un evento estremo che, per una città da sempre in prima linea sui temi dello sviluppo sostenibile, rappresentò un campanello d'allarme da non ignorare”* (Mezzi 2014).

Gli scatti dei fotografi Susannah Sayler e Edward Morris<sup>12</sup> e quelli di Edward Burtynsky ritraggono la situazione dei Paesi Bassi. Situati sul delta del Reno, il 26% del paese è sotto il livello del mare ed un altro 29% del paese è a rischio di fiume in piena, secondo le stime del governo olandese. (IPCC 2007). L'abbassamento delle falde freatiche accomuna le maggiori città olandesi a quelle cinesi. Esse subiscono l'effetto della crescente urbanizzazione, il cui peso provoca l'abbassamento dei terreni su cui si è costruito, saturando la capacità di deflusso delle acque, oltre che il loro deterioramento e la migrazione degli habitat delle zone umide.

Nonostante ciò, le città olandesi, pur essendo sottoposte a un alto rischio dal punto di vista idrogeologico, posseggono un basso indice di vulnerabilità agli allagamenti grazie soprattutto alla buona gestione e regolamentazione delle infrastrutture e alla comprovata preparazione politico-amministrativo e sociale a una possibile emergenza, risultanti da una storia di disastrose inondazioni che ha spinto il paese a costruire una complessa rete di difesa e gestione delle acque ben prima che si rendesse manifesta la minaccia globale dei cambiamenti climatici. Una ricerca olandese (Balika 2012), effettuata su nove città del mondo, accomunate dall'unica carat-

---

<sup>12</sup> Susannah Sayler e Edward Morris, nel loro progetto “A History of the Future”, riflettono sulle conseguenze del cambiamento climatico. Sono significativi gli scatti che ritraggono il contesto olandese in cui il livello del mare supera quello delle terre emerse o i delta del Ganges-Brahmaputra, in Bangladesh e Sahel, le cui acque erodono le rive.



▲ Numero di persone colpite da disastri suddivisi per tipologia (1994-2013), © Centre for Research on the Epidemiology of Disasters - CRED, Cred Crunch Newsletter, n. 38, Marzo 2015

teristica di essere nate ed essersi sviluppate sul delta di un fiume e il cui risultato è stato ottenuto con un nuovo metodo di calcolo che analizza la fragilità delle città in caso di alluvioni<sup>13</sup>, riconosce Rotterdam, subito dopo Osaka (Giappone) e prima di Marsiglia (Francia) come la città più sicura grazie ai suoi virtuosi risultati nel settore infrastrutturale e politico-amministrativo. Fra le città più vulnerabili emergono invece Shanghai (Cina), Dhaka (Bangladesh) e Calcutta (India) seguite da Manila (Filippine), Buenos Aires (Argentina), Casablanca (Marocco).

Anche la Russia si confronta con inondazioni sempre più frequenti. Le coste del Mar Nero subiscono sempre più le eccezionali condizioni di maltempo. Nel giugno del 2015 le forti piogge hanno sommerso l'importante città di Sochi. Nel mese di luglio, nell'estremo est, a circa 5000 Km da Mosca, 20000 sfollati hanno dovuto abbandonare le proprie case in seguito all'ondata di allagamenti che ha causato danni per 2 miliardi di rubli, circa 45 milioni di euro.

<sup>13</sup> Il Coastal City Flood Vulnerability Index, l'indice di vulnerabilità sviluppato in questo lavoro, prende in considerazione 19 elementi che spaziano all'interno di tre aree: la variante idrogeologica, la variante socio-economica e la variante politico-amministrativa. Le città sono state analizzate tenendo conto di parametri come la lunghezza della costa, la portata dei fiumi, il livello delle attività economiche, la consapevolezza degli abitanti dei rischi legati a un'inondazione e la presenza di zone di sicurezza in caso di emergenza, il livello di coinvolgimento delle amministrazioni pubbliche.

▼ *Polder, Grootschermer, Olanda, 2011, progetto fotografico Water (foto di Edward Burtynsky)*



- ▼ *Sea Level XXVI: Plompe Tower, Former Village of Koudekerke, The Netherlands, 2010, progetto fotografico The history of the future (foto di Susannah Sayler & Edward Morris)*



- ▼ *Uiterwaarden bij Graaf, 2005, collezione privata, Kunsthall Rotterdam (foto di Han Singels)*





### **L'Indocina**

Città e villaggi della Repubblica Cinese, Paese dove si concentra più del 40% delle risorse idriche mondiali, caratterizzato da una tradizione millenaria nella gestione delle acque, vengono colpite sempre più duramente. Ogni anno circa 8 milioni di ettari sono allagati con una frequenza di insorgenza superiore alla media mondiale e in costante aumento. Le inondazioni si concentrano in particolare nelle pianure alluvionali, lungo il corso inferiore dei "sette grandi fiumi", tra cui il fiume Yangtze, il fiume Giallo, e l'Huaihe, dove vive il 70% della popolazione e si produce il 70% del Pil del paese. Negli ultimi 30 anni più di 100 medie e grandi città cinesi sono state colpite dalle inondazioni con una perdita economica annuale di circa 100 miliardi di yuan, quasi un quarto di quella mondiale (Zhang et al. 2002, 33). Le recenti bizzarrie climatiche hanno sconvolto il ritmo delle piene del fiume Giallo causando disastrose alluvioni, "di regola" attese circa ogni sessanta anni. Neanche le grandi dighe, le imponenti centrali idroelettriche, costruite dai cinesi con l'aiuto dei russi e il cui impatto è ritenuto da molti devastante sull'equilibrio idrico, ambientale e sociale, evitano i disastri.

Secondo uno studio che prende in esame 136 città costiere nel mondo, con una popolazione maggiore di un milione di abitanti, il 40% delle quali nate e sviluppatasi sui delta dei fiumi, in un arco di tempo che va dalla situazione corrente sino al 2070, le città cinesi di Guangzhou e Shanghai risultano fra le città maggiormente a rischio allagamenti in termini di popolazione e danni economici (Hanson 2011).

Quest'ultima in particolare emerge fra le città maggiormente vulnerabili all'eventualità di allagamenti, secondo diversi fattori presi in esame: la lunghezza della costa, dunque l'esposizione a tempeste, l'elevata portata dei fiumi, l'innalzamento del livello del mare, il grave cedimento del terreno e una generale impreparazione dal punto di vista politico-amministrativo e sociale a una possibile emergenza, rendono la megalopoli cinese situata sul delta del Fiume Azzurro, potenzialmente a rischio (Balica et al. 2012).

Sempre più vigorose sono le inondazioni stagionali sulle rive del Mekong. Il "fiume turbolento" – come viene appellato dai cinesi – il più grande fiume dell'Indocina che dall'altopiano del Tibet attra-

- *Le inondazioni che la Thailandia ha subito dal luglio 2011 al gennaio 2012 hanno ucciso oltre 800 persone, lasciato milioni di sfollati e generato danni per più di 45 miliardi di dollari (The Asia Foundation). Immagini satellitari della provincia di Ayutthaya (foto di Nasa Earth Observatory)*



versa la provincia cinese dello Yunnan, la Birmania, la Thailandia, il Laos, la Cambogia e il Vietnam per ben 4800 km, genera diffuse inondazioni durante il suo viaggio verso il mare. Il suo straripamento e quello dei suoi affluenti inonda durante la stagione dei monsoni i villaggi sudoccidentali cinesi e le più popolose città di delta vietnamite, come Can Tho, Ho Chi Minh City, Phnom Pen, o quelle cambogiane Cao Lanh, Long Xuyen. Nel 2015 il costo medio annuo delle ripercussioni delle alluvioni nel bacino inferiore del Mekong varia tra 60-70 milioni di dollari. La sfida per l'Indocina è ridurre i costi e l'impatto delle inondazioni mantenendo gli effetti benefici delle esondazioni che rendono fertile le terre da coltivare.

Negli ultimi anni le irregolari ondate di piena del fiume Brahmaputra, uno degli immissari del Mekong, hanno sommerso buona parte delle pianure del Bangladesh meridionale. Molte isole lungo il suo corso, luogo di villaggi di contadini e pescatori, sono state spazzate via dalla furia dell'acqua, con conseguenti migrazioni dei superstiti in accampamenti di fortuna nei sobborghi periferici di Dacca, terza città nella lista delle metropoli maggiormente esposte al rischio inondazione in termini di popolazione (Hanson 2011). I primi posti sono riservati rispettivamente a Calcutta, considerata secondo uno studio olandese (Balica et al. 2012) la città più vulnerabile, e Bombay, poco distanti dalle quali le insistenti mareggiate erodono la costa indiana estirpata dalle fitte foreste di Mangrovie che lasciarono il posto al dannoso allevamento di gamberi.

Perfino il Giappone, le cui città sono il frutto di un costante processo di ammodernamento, non è esule da queste tragedie contemporanee.



▼ *Sian 6 anni, nella sua casa allagata nel quartier di Chaktai a Chittagong, in Bangladesh (foto di Jashim Salam)*



◀ *Nel settembre 2015 nel nord-est del Giappone allagamenti diffusi e frane hanno costretto più di 90.000 persone ad abbandonare le loro case (BBC News).*



▼ *A Ramu, in Bangladesh, la strada si trasforma in un fiume, giugno 2015 (foto di Jashim Salam)*

### **Le Americhe**

Sul versante opposto del globo, anche le megalopoli americane si confrontano con il rischio inondazioni. Secondo le ricerche condotte dalla Banca Mondiale a partire dal 2005, New York e Miami rappresentano le maggiori città a rischio in termini di costo globale (Hallegatte et al. 2013), insieme a St. Petersburg nella baia di Tampa.

Violente mareggiate durante i cicloni tropicali si abbattono sulla costa statunitense inondandone le città. Nel 2012 l'uragano Sandy metteva in ginocchio la Grande Mela, sette anni prima Katrina colpiva New Orleans e la Louisiana. Quelle grandi tempeste che un tempo si verificavano circa ogni 500 anni, la cui frequenza è aumentata dopo l'industrializzazione e destinate ad avvicinarsi sempre più rapidamente in futuro - circa ogni 25 anni (Reed et al. 2015) -, generano sempre maggiori inondazioni a causa del continuo innalzamento degli oceani che allarma gli USA.

Gli scienziati dichiarano che il mare che lambisce l'isola di Manhattan e i quartieri di Brooklin, Bronx e Queens, nell'ultimo secolo innalzatosi di circa 3 centimetri ogni dieci anni, aumenterà

▼ *Gli atolli della repubblica di Kiribati sono erosi dall'innalzamento del livello dell'oceano che si stima li sommergerà.*  
*(foto di Rémi Chauvin, progetto Voices of the Pacific)*



in tempi molto più rapidi fino a toccare i fatali 54 centimetri nel 2050 - una soglia considerata molto a rischio poiché a quel punto basterà un normalissimo temporale per scatenare una serie di inondazioni - e i 100 centimetri nel 2080, sommergendo un terzo della città (NCPP 2015).

Nell'America Latina El Niño periodicamente provoca devastanti alluvioni. Le città più a rischio sono le megalopoli brasiliane. Nel 2017 il Perù è colpito pesantemente dalle piogge torrenziali. Lima, costruita in una stretta fascia tra la costa e le montagne andine subisce gli effetti delle inondazioni urbane esasperati dalla recente urbanizzazione dovuta alla rapida crescita demografica.

### **L'Africa**

In Africa Regioni soffocate dalla siccità confinano con aree flagellate dalle alluvioni che aumentano il rischio epidemie. Nel 2016, nel campo keniano di Dadaab, in Kenya, le piogge insistenti riportano l'incubo colera tra i somali fuggiti dalla guerra.

Le regioni dell'Africa orientale sono quelle maggiormente colpite dai fenomeni del cambiamento climatico. La Costa d'Avorio è considerata la regione maggiormente a rischio inondazioni (Doig e Ware 2016). Lagos e Abidjan sono ai primi posti della classifica fra le metropoli africane a rischio.

### **L'Oceania**

Il fotografo Rémi Chauvin ritrae gli effetti del riscaldamento climatico nella Repubblica di Kiribati, nelle Isole Marshall. La maggior parte dei territori dell'Oceania sono tra i più colpiti a livello mondiale dalle conseguenze del cambiamento climatico, che in alcuni casi ne minaccia la stessa sopravvivenza. Kiribati, ad esempio, è un insieme di atolli composto da una trentina di isole la cui altezza massima è di pochi metri sul livello del mare. Il presidente, della Repubblica Anote Tong, sostiene da tempo che i paesi industrializzati stanno causando la scomparsa del suo paese, che entro il 2100 si stima sarà quasi del tutto sommerso. A tal proposito Tong ha acquistato 25 chilometri quadrati su un'isola delle Fiji, pensando a una migrazione di massa in caso di emergenza, anche se il governo locale non sembra intenzionato ad accogliere decine di migliaia di nuovi abitanti.

Un destino simile a quello di Kiribati minaccia molti altri territori nell'area del Pacifico occidentale. Nel continente già vi sono stati movimenti di popolazione a causa dell'innalzamento dei mari.



- ▲ *Nel 2012 il ciclone sub-tropicale Sandy ha colpito 24 stati degli USA con danni che raggiungono i 50 miliardi di dollari e più di 100 morti. Il 29 ottobre 2012 devasta New York e genera un blackout nel 20% della città (The Huffington Post) (foto di Iwan Baan)*



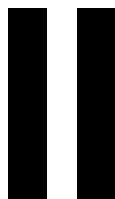




▲ Il 29 agosto 2005 l'uragano  
◀ Katrina si abbatte sulla Louisiana e sul Mississippi, incrinando gli argini che difendevano New Orleans. Le conseguenze furono 1.800 morti, un milione di sfollati (foto di David J. Phillip, Gerald Herbert)



*parte*





## 2. L'ambiente urbano come luogo della coevoluzione: verso la città adattiva

Nell'ultimo decennio la comunità scientifica internazionale ha assunto la consapevolezza che il nostro Pianeta dovrà affrontare vari impatti dei cambiamenti climatici, dei quali l'emergenza idrica rappresenta una delle principali sfide. Mentre vi è una dilagante incertezza in merito alla velocità con cui il clima si stia modificando, la crescente consapevolezza che un certo grado di cambiamento climatico sia inevitabile si evince dallo spostamento del dibattito su come la società debba adattarsi (Pelizzaro, 2013, 58). La disciplina urbanistica e architettonica non si esime dall'affrontare tale argomento, portatore di rinnovate questioni. Negli ultimi anni il tema della resilienza<sup>14</sup>, che sta attraversando il dibattito culturale e politico contemporaneo, è entrato con pre-

---

**14** Il termine resilienza, dal latino *resalio*, iterativo di *salio* = saltare, rimbalzare – che in una delle sue accezioni originali indicava l'azione di risalire sulla barca capovolta dalle onde del mare – ha avuto sviluppo circa un secolo fa nel campo della fisica (Hoffman 1948). Esso definisce la capacità di un materiale di assorbire urti improvvisi senza spezzarsi. I primi studi sul tema della resilienza sono riconducibili all'ecologia. Eugene Odum, negli anni '60, definì la resilienza come la capacità di recupero di un sistema quando è modificato da perturbazione. Il concetto venne ripreso negli anni '70 dagli ecologisti (Holling 1973) e successivamente dagli psicologi (Rutter 1987). Crawford Holling, a partire da un'approfondita disamina dei sistemi complessi, definì la resilienza dei sistemi socio-ecologici come la loro capacità di evolvere, a seguito della perturbazione, in stati multipli diversi da quello precedente il disturbo, garantendo il mantenimento delle funzioni essenziali e il ripristino delle strutture che lo contraddistinguono (Marotta 2015, pp. 129-130). La psicologia l'ha descritta come la capacità di far fronte in maniera positiva agli eventi traumatici e di riorganizzare propizionalmente la propria vita di fronte alle difficoltà. Più in generale si può affermare che il termine resilienza, in voga anche nel dibattito urbanistico e architettonico dei giorni nostri, definisce la capacità di un sistema di adattarsi al cambiamento.

◀ *R&Sie(n)*, progetto Acqua Alta, Venezia, 1998 (immagine di *R&Sie(n)*)

potenza nel dominio urbano-architettonico. Definita generalmente come la capacità di un sistema di assorbire le perturbazioni, riorganizzarsi, e continuare a funzionare più o meno come prima, essa viene considerata la sostanza imprescindibile della città contemporanea, la cui sopravvivenza dipende dalle proprie capacità adattive.

L'artefatto umano per eccellenza, la città, è al centro delle riflessioni di architetti e urbanisti che, insieme agli amministratori locali, sperimentano protocolli, strumenti programmatici e progettuali per la mitigazione e l'adattamento della forma urbana agli effetti dei mutamenti climatici cui va incontro, e più in generale per la trasformazione degli agglomerati urbani in sistemi dinamici in grado di adattarsi ai più disparati scenari di crisi. Nascono in Italia e all'estero i primi "piani dell'adattamento" in cui il tema dell'emergenza idrica risulta prioritario e alla cui base vi è innanzitutto una nuova idea di città che rappresenta una chiara inversione di tendenza rispetto ai paradigmi della città del XX secolo. Questi piani che condividono l'urgenza della messa in sicurezza sono un chiaro manifesto che recita l'impossibilità di continuare a intubare o deviare i fiumi, l'inammissibilità di costruire grandi opere, di innalzare argini e dighe, cementificare ulteriori suoli urbani e proclama la necessità di approcci diversi e strategie di adattamento per dare risposta a equilibri climatici e ecologici complessi. È in questa direzione che vanno le politiche comunitarie e i piani clima delle città dell'intero mondo, da quelli olandesi e più in generale europei, a quelli asiatici, da quelli americani fino a quelli del continente oceanico.

Al di là delle diverse visioni e degli obiettivi prefigurati dalle singole città, al di là delle strategie e delle differenti azioni progettuali messe in campo per raggiungerli, oggetto di discussione dei successivi capitoli della dissertazione, ciò che risulta evidente da queste esperienze è anzitutto la condivisione di una nuova idea di città.

## 2.1 Pianificare universi narrativi incompiuti

“Il centro si materializza al momento e al posto dell'azione”. (Takis Zenetos 1969)

Architettura e pianificazione urbana introiettano una nuova geografia del rischio (climatico) come occasione di progetto da tradurre in nuove forme flessibili dello spazio e propongono una nuova declinazione del concetto di “città intelligente”, attraverso una risposta ecologico-adattiva. È quello che più comunemente viene definita città resiliente.

L'immanenza dei cambiamenti dell'era contemporanea proietta le città del XXI secolo in uno scenario di evoluzione dei contesti e di forte incertezza che mette in crisi un apparato di paradigmi consolidati fondati sull'idea di immutabilità delle condizioni ambientali, urbane e territoriali nel tempo. Il tema del cambiamento climatico, in particolare, sottende il confronto con un futuro in continuo mutamento, sovente anche repentino, e non sempre prevedibile, rispetto al quale la città non può non operare strategie che riducano le cause climalteranti (*strategie di mitigazione*) e che rendano più resilienti i contesti rispetto ad impatti inevitabili che anche con la mitigazione non potrebbero essere evitati (*strategie di adattamento*).

Nell'imporre un'attenta riflessione sulla città e sui paradigmi alla base della sua costituzione, le metamorfosi climatiche hanno palesato la necessità di una concezione “adattiva” della città, aggettivo questo che non a caso ha un significato passivo e attivo che definisce le capacità di un sistema urbano di mutare struttura al rapido variare dei parametri esterni e la sua capacità di innestare processi di mutazione per l'ambiente.

Insita in questa concezione è l'idea di una città viva, in grado di evolvere con la natura che la circonda e con la quale instau-



ra un rapporto di tipo mutualistico<sup>15</sup>, vale a dire di reciproco vantaggio. La città che si prefigura è una città animata, capace di simulare i comportamenti tipici del vivente, e intimamente ecologica, capace cioè di promuovere interazioni sistemiche tra le componenti dell'ambiente, nei confronti del quale instaura un rapporto virtuoso e non parassitario. Essa appartiene a una nuova fase dell'architettura e della città in cui l'informatica si impone come paradigma centrale e le interconnessioni dinamiche che ne sono il cuore si trasferiscono dal mondo dei modelli digitali alla realtà di un'architettura reattiva, sensibile, interattiva. La città che si tenta di costruire è in altre parole una città interconnessa, che si modifichi al mutare delle condizioni dell'ambiente nel quale si inserisce (che si adatti) e che modifichi l'ambiente stesso (che adatti) al fine di limitare cause ed impatti delle alterazioni climatiche e più in generale migliorare la situazione dei nostri luoghi. Essa interiorizza e metabolizza la condizione di continuo cambiamento e le dinamiche evolutive del territorio, nelle quali riconosce uno stato di normalità, e individua nell'equilibrio e nella stabilità, cui i vecchi modelli urbani ambivano, i suoi fattori di vulnerabilità.

*“La precarietà assicura in realtà una grande durevolezza. Bisogna accettare questa fragilità che permette di costruire vasti territori in tempi lunghi”.* (Desvigne 2014, p. 23)

Indeterminatezza e possibile mutazione portano all'inevitabile conseguenza di un adeguamento consapevole all'evoluzione dei contesti.

Questo paradigma, all'idea di resistenza alle dinamiche fluvia-

---

<sup>15</sup> Il mutualismo in termini generici è una relazione stretta fra oggetti, azioni o persone diverse, per trarne un beneficio reciproco. In biologia assume il significato di simbiosi da cui beneficiano entrambi gli organismi, a differenza di altre forme di simbiosi come parassitismo e commensalismo (Wikipedia).

li, all'innalzamento delle acque e più in generale alle metamorfosi, sostituisce evidentemente un'idea di convivenza e di adattamento evolutivo.

La parola resilienza, presa in prestito dall'ecologia e invocata come rimedio toccasana nel dibattito urbanistico e architettonico dei giorni nostri e nelle agende politiche contemporanee, definisce proprio la capacità di un sistema di adattarsi ai cambiamenti. Una città resiliente è una città in grado di adeguarsi ad ogni intervento esterno, sia esso causato dall'uomo o da un evento naturale, al fine di ripristinare il proprio equilibrio interno. Non bisogna però *“confondere la novità di questa ricerca della flessibilità, la sua apertura al futuro, con l'aspirazione conservatrice a tornare alla condizione precedente [...] Con questa parola si sottolinea piuttosto l'invenzione e lo sfruttamento delle capacità plastiche di un sistema la cui ripresa non ha l'obiettivo di perseguire un ritorno allo stato iniziale, come nel caso di un restauro del tipo «com'era dov'era», e neppure di creare soluzioni definitive quanto, come suggerisce Sennett, di trovare soluzioni aperte pianificando universi narrativi “incompiuti”* (Nicolin 2015).

La città cui si ambisce è dunque una città elastica, metamorfica, mutevole, non più estranea alle dinamiche dell'ambiente nel quale si inserisce, ma in grado di mutare e di evolvere insieme ad esso, in grado cioè di co-evolvere<sup>16</sup>. *“Una “nuova idea di città”, che inevitabilmente sottende un'inedita visione dell'ecologia urbana: una città ad\_ATTIVA che, metabolizzando lo scenario di mutazione in cui è proiettata, sia sensibile al cambiamento, regolandolo quanto possibile, e rendendolo tema di progetto.* (Manigrasso 2012, p. 2).

---

<sup>16</sup> La coevoluzione è il processo di evoluzione congiunto di due o più specie appartenenti alla stessa comunità che interagiscono tra loro tanto strettamente al punto da costituire ciascuna un forte fattore selettivo per l'altra (o le altre), col risultato di influenzarsi vicendevolmente (Wikipedia).

Il modello di città fin qui descritto presuppone comprensibilmente una nuova concezione di tempo e una revisione del concetto di flessibilità. L'adattamento scardina l'idea di tempo ripetitivo, inteso come una sequenza lineare ordinata che si dispiega in una successione prevedibile di eventi, favorendo una concezione di tempo *multiforme*, *multidirezionale* e *non ricorsivo* (Manigrasso 2012, p. 3). Il tempo non viene più inteso come una freccia secondo la cui direzione si succedono azioni prestabilite, ma come un continuo intersecarsi di eventi cui gli spazi della città debbono essere in grado di adeguarsi. Questo muove verso una progettualità che consideri il progetto architettonico e urbano non come atto compiuto, ma come *processo aperto* in grado di formalizzare scenari "non finiti", capaci di metabolizzare le sollecitazioni esterne e reagire ad esse. In questo senso il tema della flessibilità assume un significato estremo e radicale che va ben oltre la prefigurazione di configurazioni possibili, e che equivale piuttosto alla capacità degli spazi urbani e delle sue architetture di interagire con l'ambiente e determinare scenari inattesi e rinnovabili in un'ottica di evoluzione. È l'idea di una 'città aperta', così come la definisce il sociologo statunitense Richard Sennett. Nel rifarsi ai concetti di limite e di bordo interattivo del biologo Stephen Jay Gould, egli condanna la distopia dell'urbanistica lecorbusieriana e ciò che ne è derivato, riconoscendo la sua debolezza nella separazione e nella sovra-determinazione, nell'equilibrio delle sue parti e nella sequenza lineare dei suoi spazi. Egli suggerisce piuttosto di costruire una città *incompleta*, *errante*, *conflittuale* e *non lineare*, non più caratterizzata da muri e confini ma da margini porosi e interattivi che, come una sorta di membrana cellulare, promuovano l'interazione tra le preziose componenti dell'ecosistema urbano (Sennett 2006).

Il matematico greco Salingeros, nel teorizzare questa città aperta al cambiamento, quella che egli definisce la città resiliente, propone una città a-gerarchica, multifunzionale e multiscale.

I sistemi naturali, afferma Salingeros, offrono importanti lezioni per la costruzione di una città adattiva. Come essi ci insegnano, dar forma a una città in grado di adattarsi alle pressioni dell'ambiente significa costruire una città strutturata da reti interconnesse (di percorsi e relazioni) le quali non devono essere separate in categorie ordinate di utilizzo, tipo o percorso; costruire una città multifunzionale, dotata di varietà e ridondanza (di attività, tipologie, obiettivi e popolazioni); costruire una città caratterizzata da un'ampia distribuzione di scale strutturali (dai più grandi modelli di pianificazione regionale ai dettagli più piccoli) che garantisce loro la capacità di organizzarsi e adattarsi in risposta alle mutevoli esigenze e alle diverse scale spaziali e temporali; una città dalle capacità di auto-adattamento e auto-organizzazione (Mehaffy e Salingeros 2013)<sup>17</sup>.

---

**17** Al fine di esplicitare brevemente quanto afferma Salingeros si propongono alcuni esempi concreti che ricadono nell'ambito urbano-architettonico.

Non è difficile comprendere come un sistema infrastrutturale gerarchico sia caratterizzato da un'innata fragilità rispetto ad uno diffuso collegato a rete. Immaginiamo ad esempio una grande arteria urbana che attraversa la città, da cui si diramano i percorsi che distribuiscono i flussi veicolari ai singoli quartieri, sistema questo sintetizzabile con uno schema a pettine. Il collasso dell'arteria principale determinerebbe il collasso dell'intero sistema infrastrutturale, dunque della città. Al contrario in un sistema interconnesso a rete l'interruzione di un percorso garantirebbe comunque la circolazione poiché, essendo tutto interconnesso secondo una struttura reticolare, vi sarebbero percorsi alternativi che favoriscono una variazione dei flussi veicolari. Internet è un familiare esempio di rete interconnessa inventata dai militari degli Stati Uniti per fornire una comunicazione di dati anche in caso di attacco.

In egual modo una città progettata per funzionare con un mix di usi, di culture, avrà più varietà e sarà in grado di adattarsi al cambiamento meglio di una città con monoculture e monofunzioni. Immaginiamo questa volta un edificio, un museo d'arte contemporanea: se i suoi spazi sono progettati per accogliere diversi usi e funzioni - ad esempio accanto alle sale espositive si prevedono un bookshop, un caffè, un ristorante, una biblio/mediateca - esso potrà contare su un'economia variegata che garantirà il sostentamento del museo anche durante un possibile calo del turismo legato all'arte contemporanea.

Infine una città con una ricca ed equilibrata diversità di scale potrà sopportare meglio le perturbazioni. Immaginiamo sempre un edificio. Pensiamo questa volta alle sue pareti. Se composte da piccoli mattoni, esse saranno facilmente riparabili se danneggiate, un po' come le cellule di un organo. Al contrario grandi e costosi pan-

Sul concetto di indeterminatezza come imprevedibilità, come apertura e dispiegamento delle potenzialità vi sono state molteplici e diverse riflessioni. L'opera di Yona Friedman, di Constant, di N. John Habraken, quella di Cedric Price e più in generale di quella generazione di architetti radicali che negli anni '60 promuovono una città flessibile, aperta al cambiamento e all'interazione con gli utenti, hanno rappresentato una premessa fondamentale alla riflessione contemporanea. Ad esse si affiancano riflessioni più recenti che danno nuovi significati al concetto di indeterminatezza<sup>18</sup> e sperimentano l'idea di un "progetto aperto".

Lucius Burckhardt, l'economista svizzero, sociologo, storico dell'arte e teorico di pianificazione urbana, nel 1981, insieme al paesaggista Bernard Lassus, al progetto compiuto e netto contrapponeva *'L'intervento minimo'*<sup>19</sup> riflettendo sulla dimensione temporale del progetto e sull'incapacità di una conoscenza totalizzante. A partire nuovamente da un'idea di Price, la teoria del *Non-Plan* negli anni '90 ha promosso un approccio alla non pianificazione sulla base di forme radicali di partecipazione degli utenti (Hughes e Sadler 2000). Vanno ricordati i progetti di Stefano Boeri per Hoeksche Waard (1999) e di Andrea Branzi per

---

nelli o strutture prefabbricati dovranno essere interamente sostituiti. Inoltre i piccoli mattoni possono essere facilmente rimpiazzati dagli inquilini stessi dell'edificio che si possono auto-organizzare, a differenza delle grandi strutture prefabbricate per la cui sostituzione si necessita dell'utilizzo di appositi mezzi.

**18** Su questo argomento si rimanda al saggio breve Corbellini, G. (2008), *Indeterminato*, Arch'it rivista digitale di Architettura, "www.architettura.it" all'interno del quale vengono citati una serie di testi di riferimento.

**19** *Intervento Minimo* che ha dato il titolo al 3° Convegno dei Parchi, tenutasi a Gibellina Nuova dal 10 al 12 settembre 1981, esprime una critica da parte di Lucius Burckhardt e Bernard Lassus all'ottimismo dei pianificatori riguardo la possibilità di introdurre un'opera compiuta e netta nel complesso sistema della realtà esistente. *"Esso non può consistere nel non-intervento, ma in un intervento che sia consapevole della complessità della realtà, del principio che non si possono prevedere del tutto le conseguenze nel futuro e della necessità nel consenso dell'utente"*.

Eindhoven (1999-2000), preceduto dal progetto teorico Agronica (1994). Quelli di Branzi sono 'modelli di urbanizzazione debole' attraverso cui definire "un territorio enzimatico, privo di un'immagine stabile, che muta stagionalmente il proprio assetto come l'agricoltura a cui è integrato" (Branzi 2006, p. 44). Nel 2010 alla biennale di Venezia con la mostra "Per una nuova Carta d'Atene" egli presenta un manifesto contenente dieci "modesti suggerimenti" per una città che va continuamente "ri-pensata, ri-adattata, ri-progettata alla ricerca di equilibri provvisori".

*“Primo consiglio: considerare la città come una “favela ad alta tecnologia”; evitare soluzioni rigide e definitive e favorire dispositivi reversibili, incompleti, imperfetti, che permettano di adeguare continuamente lo spazio urbano a nuove attività, non previste e non programmate”.* (Branzi 2010, Per una Carta di Atene).

Sul versante della ricerca digitale e più in generale della ricerca contemporanea si è riconosciuto nel modello informatico la chiave di un approccio mutevole, interattivo, aperto a un flusso di informazioni cangianti in architettura. La ricerca dell'informale, che ha fatto parte della storia postmoderna accanto alle concezioni fenomenologiche di Siza e Holl, alla poetica decostruttivista di Eisenman, Tschumi, Koolhaas e alle metafore di Libeskind, ha avuto un ruolo fondamentale nell'idea di un'architettura e di una città in continua evoluzione. Essa ha aperto il campo a nuove riflessioni che non vanno lette esclusivamente nelle questioni di linguaggio, ma nell'aver promosso una pratica del progetto architettonico e urbano o paesistico non come opere-oggetti finiti ma come processi in continuo divenire.

Se nei primi anni queste tendenze architettoniche che si sono ispirate alle teorie filosofiche di Derrida e Deleuze indagano l'influenza delle geometrie topologiche sull'architettura denunciando le infinite trasformazioni di una materia malleabile, negli

anni più vicini a noi si assiste all'emergere prepotente di una ricerca che muove sempre più da un'architettura della de-formazione a un'altra dell'in-formazione (Kipnis).

Ad oggetti dalle forme fluide, dinamiche ma pur sempre congelate in un attimo di immobilità - si pensi alle architetture di Gehry o Ben Van Berkel e Caroline Bos o agli esperimenti di Greg Lynn - le più recenti tendenze architettoniche tentano di sostituire delle architetture mutanti, capaci di riconfigurarsi al variare delle situazioni. Il Centro Olimpico di Tennis a Madrid (2002-2009) è un caso esemplare. Dominique Perrault immagina in un'area dismessa tra l'autostrada e i binari ferroviari, lì dove prima vi era una baraccopoli e precedentemente una discarica, un complesso sportivo sormontato da un sistema di tre coperture mobili, il cui moto genera una versatilità di forme che rimangono vive nel paesaggio. La 'scatola magica', come la definisce l'architetto, capace di ospitare 20000 spettatori, utilizza una serie di

▼ *Dominique Perrault Architecture, Centro Olimpico di Tennis, Madrid, 2002-2009 (foto di*  
► *Dominique Perrault Architecture)*



strutture idrauliche per aprire parzialmente o totalmente i suoi tetti che ruotando, scorrendo, elevandosi, conferiscono aspetti differenti ai tre campi da gioco interni all'edificio, a seconda dell'uso richiesto, e in generale all'intera architettura.

Sul tema della pelle vi sono numerosi progetti che sperimentano la possibilità di cangiare aspetto durante le ore del giorno<sup>20</sup>. Dal famoso Institut du Monde Arabe (1987) di Jean Nouvel, al più recente padiglione progettato da SOM per l'EXPO 2012 della Corea del Sud, la cui facciata cinetica è costituita da una serie di brachie in GFRP (*Glass Fiber Reinforced Polymer*) che si de-

---

<sup>20</sup> Sul tema delle pelli cinetiche si rimanda a Fortmeyer, R., Linn, C. (2013), *Kinetic Architecture: Designs for Active Envelopes*, Images Publishing, Melbourne. Sul tema delle strutture mobili si rimanda invece a Asefi, M. (2010) *Transformable and Kinetic Architectural Structures: Design, Evaluation and Application to Intelligent Architecture*, VDM Verlag Dr. Müller, Saarbrücken.







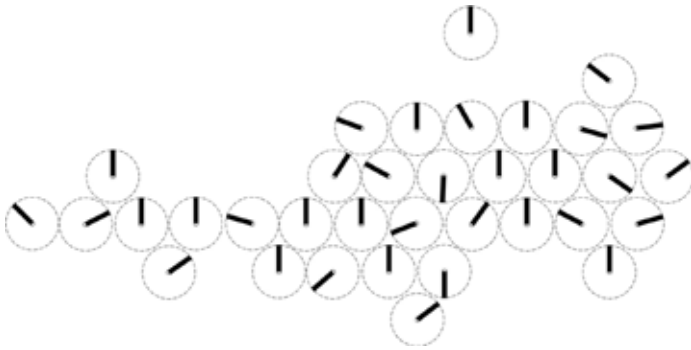
▲ Aedas Architects, Al Bahar Towers, Abu Dhabi, 2012 (foto di Ossip van Duivenbode)

formano per dosare la luce all'interno dell'edificio; si pensi oppure alle Al Bahar Towers di Aedas Architects ad Abu Dhabi (2012) che, rivestite da pannelli triangolati mobili, variano continuamente il loro aspetto a seconda delle condizioni climatiche.

Non si può non citare a tal proposito Kas Oosterhuis, fra i principali teorici de *La Rivoluzione Informatica in Architettura*, il quale affida alla robotica la possibilità di un'architettura mutevole. Egli sostiene da diversi anni una pratica dell'architettura estremamente informatizzata, in cui le componenti dell'edificio sono, come le cellule di un organismo, dei piccoli processori di informazioni. Ambisce a un'architettura da lui definita "Proattiva", capace cioè di riconfigurarsi nel vero senso della parola e in cui

la geometria ceda il passo alla capacità di mutare (Oosterhuis 2011).

Se Oosterhuis e lo studio NL Architects, di cui egli è co-fondatore, affidano all'ingegneria informatica la costruzione di un'architettura adattiva, lo studio romano ma0 incoraggia l'azione dell'uomo. A piazza Risorgimento a Bari (2009), di fronte ad una scuola da poco rinnovata, ma0 propone oltre ai necessari interventi di ripavimentazione e di illuminazione, uno spazio pubblico continuamente riconfigurabile secondo i desideri dei suoi abi-



▼ ma0, piazza risorgimento, Bari, 2009 (foto di ma0)



tanti: le sedute sono infatti delle panchine rotanti incernierate ad una estremità, che gli abitanti possono spostare secondo le proprie esigenze, *“per sedere all’ombra degli alberi nei giorni più caldi dell’anno, o al contrario al sole in quelli più freddi, per rivolgersi verso l’uscita della scuola in attesa di un figlio che sta per uscire, o verso la via commerciale di fronte in attesa di un appuntamento galante, o ancora alla luce del lampione per leggere la sera o al contrario nella penombra per appartarsi in un dolce incontro”* (ma0).

Nel 1993 Seven Holl e Vito Acconci completavano la galleria a New York per Storefront for Art and Architecture, la cui facciata è costituita da una serie di setti incernierati che ruotando generano spazi differenti in rapporto ai singoli eventi, alle necessità delle differenti mostre e dei diversi artisti.

Qualche anno prima, nel 1991, sempre Holl, questa volta a Fukuoka, in Giappone, realizzava un complesso residenziale le cui di unità abitative erano basate sui medesimi principi. Una serie di pannelli rotanti possono variare lo spazio a seconda delle necessità familiari.

Nel 2000 Shigeru Ban termina a Kawagoe, in Giappone, Naked House, una residenza assomigliante piuttosto a un capan-

▼ Steven Holl, appartamenti Fukuoka, 1991 (foto di Steven Holl)





▲ Steven Holl, galleria d'arte Storefront for Art and Architecture, New York, 1993 (foto di Storefront for Art and Architecture)



▶ Shigeru Ban, Naked House, New York, 1993 (foto di Hiroyuki Hirai)

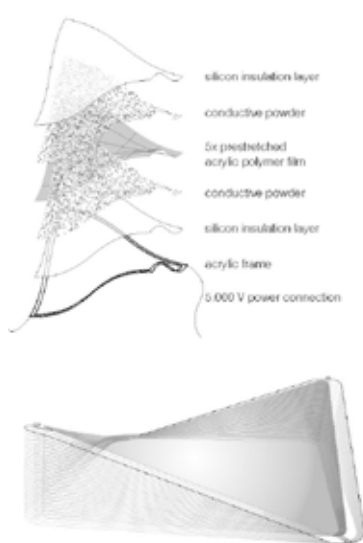
none produttivo, che al suo interno contiene quattro camere con rotelle che possono essere spostate a piacimento degli inquilini ed essere trasportate perfino al di fuori della casa.

Nell'ambito della ricerca sui materiali diversi esperimenti che ne studiano le proprietà aprono nuovi scenari a un'architettura mutevole. Vicino alla ricerca dell'AADRL dell'AA School of London, è l'esperienza di Achim Menges, teorico del "performance-oriented Design", che indaga i processi naturali e le leggi che li regolano per trasferirli nell'architettura, con una forte attenzione all'aspetto formale. Professore alla University of Stuttgart dove ha fondato e dirige l'Institute for Computational Design, la sua ricerca si concentra sullo sviluppo di processi integrati di progettazione computazionale, e morfogenetica, ingegneria biomimetica e fabbricazione digitale che consentono alte performance degli ambienti costruiti e che promuovono programmi multidisciplinari e task-force di figure provenienti da campi diversi. Membro del collettivo Ocean North, nel 2012, in collaborazione con Steffen Reichert, realizza per il Centre Pompidou HygroScope, una struttura in legno che indaga la intrinseca capacità reattiva del materiale. L'instabilità dimensionale del legno in relazione al contenuto di umidità è impiegato per costruire una morfologia meteo-sensitiva che si apre e si chiude autonomamente in risposta ai cambiamenti climatici, similmente alle pigne delle conifere.

ShapeShift è invece un progetto che esplora le potenzialità di applicazione del polimero elettro-attivo (EAP) a scala architettonica. Questo materiale ultraleggero, flessibile ha la capacità di cambiare forma senza la necessità di attuatori meccanici ma soltanto attraverso una leggera carica elettrica a basso voltaggio. Il progetto esposto alla galleria Starkart di Zurigo nel 2010, a cui sono seguiti altri prototipi (Phototropia (2012), Resinanace (2013),

► Achim Menges + IDC, HygroScope, 2012 (foto di Achim Menges)

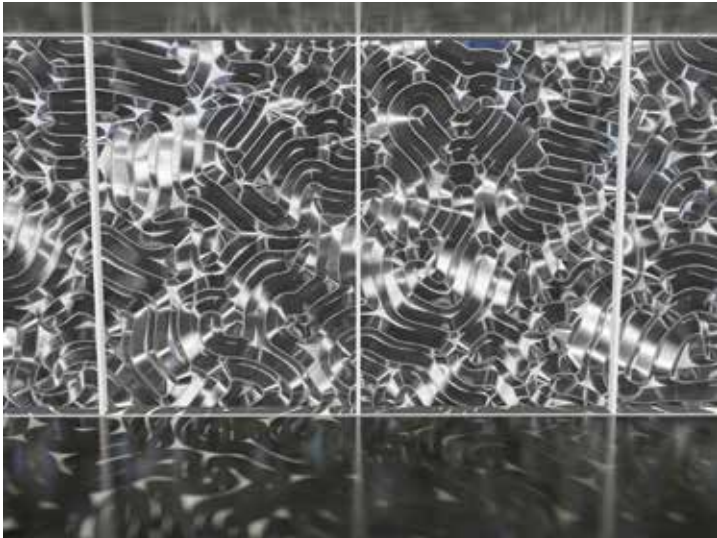




▲ ETH+EMPA, *ShapeShift*, 2010 (foto e immagini di ETH+EMPA)

Resinance 2.0 (2013)), è il frutto della collaborazione tra la cattedra di Computer Aided Architectural Design (ETHZ) e Federal Laboratories for Materials Science and Technology (EMPA).

Lo studio newyorkese Decker Yeadon LCC realizza nel 2010 Homeostatic Facade System, un prototipo di facciata degli edifici che adopera un nastro di elastomeri dielettrici in grado di dilatarsi con il semplice aumento di calore dei raggi solare, senza l'ausilio di meccanismi fisici o informatici. Questo materiale molto simile alla gomma viene polarizzato attraverso l'applicazione di una sorgente elettrica che richiede pochissima energia e rivestito con elettrodi d'argento per riflettere la luce solare e distribuire la carica elettrica. Colpita dal sole, l'aumento della carica presente nello strato d'argento induce l'elastomero a deformarsi e quindi ad espandersi, impedendo l'ingresso della luce solare all'interno dell'edificio. In caso contrario la facciata non muta, permettendo l'ingresso della luce.



▲ Decker Yeadon,  
*Homeostatic Facade System*,  
2010 (foto di Decker Yeadon  
LCC)





Nel 1999 Toyo Ito teorizzava sulla *Blurring Architecture* sostenendo un'architettura dai limiti oscillanti.

“Blur significa appannare, sfumare o essere indefinito, impreciso. Perciò Blurring Architecture viene a essere una “architettura dai limiti diffusi””. (Ito 1999)

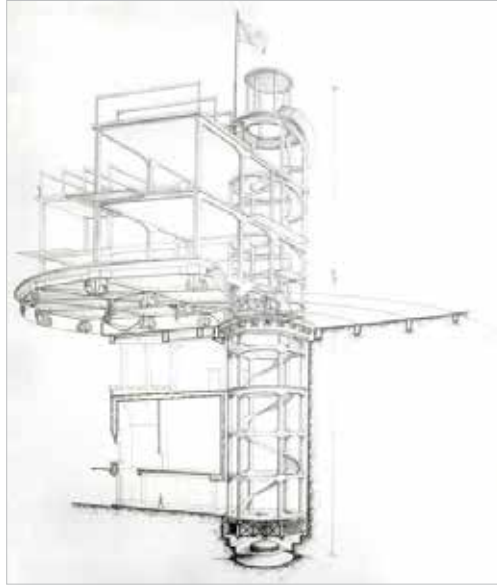
Nel riflettere su questa frase vi sono le premesse di un'architettura e di una città nuova, fluida, non nel suo linguaggio, o perlomeno non solo, ma nella sua sostanza. In altre parole l'architettura diventa come l'acqua il cui volume si adatta al contenitore in cui è contenuto.

Blur, il padiglione per l'esposizione universale svizzera di Diller & Scofidio + Renfro riassume questa volontà.

Mi piace proporre un parallelismo che aiuta a comprendere il cambiamento epocale che vi è stato nel passaggio dall'era industriale a quella dell'informazione. Se viaggiamo indietro nel tempo e torniamo agli anni Trenta, incontriamo sul nostro cammino Villa Girasole, progettata dall'ingegner Angelo Invernizzi con l'architetto Ettore Fagioli e l'ingegner Caracciolo. La casa ruotava di 4 millimetri al secondo seguendo i raggi del sole e compiendo un giro completo di 360° in 9 ore e 20 minuti. Seppur quell'abitazione anticipava molti edifici contemporanei capaci di muoversi in rapporto ai raggi solari, essa non faceva altro che ripetere una successione definita di sequenze, incarnando il tempo ripetitivo. Nel ruotare su se stessa essa materializzava l'orologio meccanico, quello delle fabbriche, le cui lancette immutate ruotano giorno dopo giorno scandendone i ritmi. Anche la flessibilità che negli anni '50 - '60 si è contrapposta al Moderno ha rappresentato pur sempre una casistica di possibilità conosciute a priori. Le stesse ricerche strutturaliste hanno proposto configurazioni possibili

◀ Diller Scofidio + Renfro, *Blur*, EXPO, Yverdon Les Bains, 2002 (foto di Norbert Aeppli)

- ▼ Ing. Angelo Invernizzi,  
arch. Ettore Fagioli,  
ing. Caracciol, sistema  
strutturale di Villa Girasole  
cistruita completata nel  
1935



all'interno di strutture prestabilite.

La rivoluzione informatica tenta invece di dar forma a un'architettura che possa evolvere in strutture, morfologie e configurazioni nuove, prima sconosciute. In questo senso essa è un'architettura non finita, non definita, che scopre se stessa nel tempo.

Nel 2002 Diller & Scofidio + Renfro realizzano una struttura d'acciaio che ripercorre le strutture *Tensegrity* di Buckminsterfuller e nella quale si innestano 31.500 ugelli che vaporizzano l'acqua del lago secondo un algoritmo che interpreta ed elabora costantemente dati relativi all'ambiente, come umidità, temperatura, grado di ventilazione, e all'utenza. L'interazione di quei dati

dà vita a un'architettura sempre diversa, in costante evoluzione nel tempo, mai veramente uguale a quella precedente poiché mai si ripetono medesime le condizioni al contorno che ne determinano l'immagine. Lo studio americano introduce una dimensione di inqualificabile, di non misurabile (Marotta 2005, p. 82).

“[...] *allontana la visione chiara (il termine «prospettiva» da perspectiva, significa «vedere distintamente con chiarezza») a favore di un non definito*”. (Marotta 2005, p. 83)

La grande piattaforma elicoidale si presenta come un palcoscenico che mette in scena uno spettacolo sempre differente. Blur non propone un susseguirsi di atti in successione con scenografie preordinate, ma un'estemporanea in cui non vi è copione e che è frutto piuttosto dell'interazione con l'ambiente esterno. Questa opera secondo chi scrive rappresenta l'*alter ego* contemporaneo di Villa Girasole o dell'edificio della Bauhaus. Blur reifica nell'architettura la simultaneità dell'era digitale, l'imprevedibilità e l'immanenza del cambiamento del presente.

In una simile concezione l'informazione diviene componente essenziale del progetto, secondo Saggio (2007) la materia prima dell'architettura. Le informazioni che i paesaggi urbani riusciranno a processare struttureranno una città sempre più intelligente in grado di relazionarsi con il contesto e di misurarsi con il cambiamento. Sensori, apparati elettronici, nanotecnologici, aiutano nel rendere interattiva l'architettura e la città, farle reagire al variare delle situazioni esterne, o delle necessità di chi le abita. All'alba dell'era biotecnologica, un nuovo patto tra tecnologia informatica e scienze naturali sta fornendo nuovi materiali che assumono delle proprietà tipiche dei sistemi viventi. Intonaci in grado di eliminare lo sporco e autopulirsi, oppure cementi che si nutrono di smog, materiali fotosensibili ecc..., si affiancano alle tecnologie più tradizionali e alle classiche tecniche dei giardini e del paesaggio, promuovendo un'architettura che assomiglia sem-

pre più ad un organismo vivente poiché ne incorpora materiali, proprietà e comportamenti. La città del XXI secolo non può non essere la città dell'in-formazione, capace di 'modellare' le informazioni per dar forma a morfologie in continuo divenire. Nella società moderna acciaio e cemento armato hanno portato a una nuova idea di architettura e di città riassumibile nei noti cinque punti di Le Corbusier. Oggi, l'elettronica, questo nuovo materiale, ha dato il via alla ricerca di una nuova estetica e a una riflessione critica da parte degli architetti d'avanguardia che tentano la costruzione di una architettura e di una città che rappresentino l'era digitale e ne reifichino le sostanze, di cui interazione e mutevolezza ne sono i fulcri. Se Blur, il padiglione sopra citato rappresenta un pò un manifesto dell'architettura dell'era digitale, sono i progetti di Turenscape, West 8, di Atelier Dreiseitl a rappresentarne una fase più matura. I loro progetti che non possono essere definiti propriamente architettonici poiché integrano la dimensione urbana e paesaggistica, dimostrano come costruire la città dell'età dell'informazione non significhi dotarla necessariamente di apparati iper-tecnologici, quanto piuttosto introiettare il pensiero sistemico e le interazioni dinamiche che delinano l'era contemporanea nel vivo delle sue architetture, materializzarne i costrutti teorici.

*“Il problema non è inserire nelle nostre costruzioni un mattoncino informatizzato come può fare la Lego con i bambini. Solo attraverso dei gadget tecnologici (schermi interattivi, robotica che apre e chiude automaticamente gli impianti, cablaggi e altro) non si scioglie il nodo perché sfugge che il vero centro dell'informatica, come della materia, sono le interconnessioni. Il mondo informatico è infatti essenzialmente una ragnatela mobile”*. (Saggio 2007, p. 17)

Come vedremo nei successivi capitoli, questi progetti, che non fanno necessariamente uso delle più avanzate tecnologie, danno forma a spazi densi di relazioni. Lo fanno attraverso spa-

zialità liquide, multiformi e multifunzione che relazionano con la molteplicità di agenti, eventi, informazioni e storie presenti sul territorio e che cangiano e si riconfigurano coerentemente ad essi. Le infrastrutture idriche di Turenscape, così come gli spazi pubblici di Atelier Dreiseitl e West 8 interagiscono con l'ecosistema antropico e con gli *enclave* naturali, li supportano e li integrano funzionalmente, dando vita a continui processi di metamorfosi sia in termini ecosistemici che spaziali. Nel realizzare le attrezzature che servono la città contemporanea, nel riqualificare i suoi luoghi interclusi e spesso abbandonati, nel narrare il suo passato e costruire i suoi eventi, i progettisti configurano delle interazioni progettate che favoriscono rapidi cambiamenti delle condizioni spaziali – ad esempio piazze che si trasformano durante la giornata in bacini idrici – e che avviano lenti processi di trasformazione evolutiva del territorio – come la bonifica dei suoli, la depurazione e il ripopolamento delle acque, i cui risultati sono visibili nel lungo termine. Essi tentano di introiettare il concetto di 'sistema' nel progetto, di materializzare il complesso intreccio che vi è tra le sue componenti che, nell'interagire tra loro e con l'ambiente esterno secondo precisi vincoli e diversi gradi di libertà, ne determinano cambiamento ed evoluzione.

Come è facile intuire le *design-firm* che progettano questi paesaggi mutevoli, non possono definirsi degli studi di architettura tradizionalmente intesi, in cui il singolo architetto è artefice del progetto. Si tratta piuttosto di strutture multidisciplinari in cui in cui processi e metodi progettuali prevedono l'interazione di professionisti appartenenti ad ambiti differenti – architetti, urbanisti, paesaggisti, insieme ad agronomi, biologi, ingegneri e psicologi – che collaborano ad un progetto multi-obiettivo, multi-scalare e multidirezionale attraverso cui dar forma alle interconnessioni dinamiche, le quali rappresentano la chiave per un'estetica adeguata a rispondere ai mutamenti imposti al mondo contemporaneo.

## 2.2 Oltre il modello funzionalista

Il modello di città fin qui descritto rappresenta una chiara inversione di tendenza rispetto al modello urbano che gran parte del mondo occidentale ha praticato sino a ieri, e sulla base delle cui ideologie sono nati i quartieri che abitiamo. La città cui ambisce l'era contemporanea si pone in antitesi con il modello funzionalista che ne è l'esatto opposto. La città funzionalista è gerarchica, monofunzionale e anti-ecologica per eccellenza, risultando chiaramente un modello obsoleto caratterizzato da un'intrinseca fragilità. Del resto non poteva essere altrimenti. Riflettere sulla città è tema di grandi implicazioni economiche, politiche e culturali. Essa rappresenta la concretizzazione fisica del modello socio-economico cui appartiene e dei principi filosofici che lo hanno generato.

Il taylorismo di fine Ottocento aveva sancito la nascita della città moderna, il progresso scientifico del XIX secolo e la fiducia riconosciuta in quest'ultimo dal Positivismo ne furono l'antefatto. Frutto di un pensiero deterministico che riduceva il tutto in parti costituenti, essa fu la città della separazione, delle zone omogenee, ognuna delle quali caratterizzata da specifici standard, densità e tipi edilizi, e direttamente concatenata con altre funzionalmente distinte. Attraverso lo strumento dello *zoning*, in nome dell'efficienza e della salubrità, i modernisti diedero ordine alla città secondo una logica di estrema razionalizzazione. Parti distinte dove abitare, dove lavorare, divertirsi, vennero agganciate fra loro, come i vagoni di un treno la cui fine non è dato sapere. Esse rappresentarono l'oggettivazione del ciclo di attività quotidiane dell'uomo, la cui esistenza venne ridotta a un'idea di tempo meccanico, di *routine* che, in quanto tale, non prevedeva modifiche né eccezioni, non contemplava l'imprevedibile, dunque l'incertezza.

A partire dai grandi impianti meccanici della Rivoluzione Industriale la città si era riorganizzata (Banham 2005), incorporando

nella propria logica formativa quella della catena di montaggio che organizza la produzione attraverso un ciclo di operazioni in sequenza, che si ripete medesimo all'infinito (Saggio 2007).

*“L'immagine della rotazione delle ruote dentate delle fabbriche (si ricorderà l'immagine dell'operaio in Tempi moderni di Chaplin) si trasferiva negli spazi della città industriale e in quei tempi e in quelle diverse funzioni che l'orologio determinava in sequenza”.* (Saggio 2007, p. 35)

I funzionalisti avevano immaginato la città come un sistema lineare che svolge il suo ciclo, come un nastro circolare che ruota su sé stesso, una catena, il cui venir meno di un suo anello determinerebbe evidentemente lo spezzarsi della stessa, così come il venir meno di un ingranaggio determinerebbe il blocco della produzione. Quel modello di città, imperniato su una logica di consumo sfrenato delle aree naturali, ha determinato un processo di urbanizzazione estremamente dispendioso sul piano ecologico, che ha perpetuato una politica di consumo di suolo e cementificazione, incidendo profondamente sugli equilibri naturali locali e globali, oltre che un'immagine desolante di città. Le sue infrastrutture hanno solcato irrimediabilmente il territorio creando fratture difficile da sanare, mentre la disseminazione insediativa di quartieri di nuova costruzione ha generato alienanti periferie i cui limiti travalicano tutt'oggi quelli del paesaggio rurale.

*“L'idea di città del CIAM funzionalista evocava una città in costante movimento centrifugo come fosse un volano che poteva “giovanilmente” e meccanicamente espandersi all'esterno conquistando pezzi di territorio”.* (Saggio 2007, p. 39)

Nella separazione e nel consumo di suolo risiede principalmente la fragilità del modello modernista.

Non si può chiaramente non riconoscere che la città funzionalista fu l'alternativa ai malsani quartieri ottocenteschi che, nati



in seguito al pregresso fenomeno di inurbamento, versavano in condizione di promiscuità sotto diversi aspetti, non si può non riconoscere come essa rappresentò un chiaro rinnovamento nel campo architettonico e urbano. La cultura architettonica e urbana modernista aveva trovato risposta estetica, etica, funzionale, costruttiva alla società industriale, ai suoi elementi di dirimente novità – aveva sostituito i corpi funzionali liberamente disposti agli schemi tipologici prefissati, i punti strutturali ai muri lapidei, le trasparenze alle opacità, case, fabbriche e scuole ai temi aulici. Quel rinnovamento fu il risultato di una fede incondizionata nella ragione e nel progresso, fu l'esito di una visione meccanicistica di una realtà completamente determinabile, regolata da un ordine senza eccezioni, fu la conseguenza di un principio di dominazione della natura, sostenuto durante la rivoluzione industriale. Quell'idea – l'idea che il progresso potesse dominare la natura – il sociologo americano Marshall Berman (1982) la definì un'illusione sia per gli immani costi umani, sia per le catastrofi incontrollabili che proprio lo sviluppo tecnologico determinava. Oggi, gli effetti accumulati dell'azione dell'uomo sembrano confermare la sua lettura.

Ora, riconoscere l'obsolescenza del modello modernista e costruire la città contemporanea significa prendere atto primariamente della transizione da un pensiero funzionalista, di matrice positivista, che caratterizzò l'era industriale, ad uno sistemico che caratterizza il pensiero scientifico contemporaneo e che ha implicazioni enormi sulla concezione della città e dell'architettura della società dell'informazione. La 'revisione' del pensiero scientifico nell'arco del Novecento porta a una nuova visione del mondo e dei processi che lo regolano che non può non avere delle ripercussioni sulla città.

Nel 1927 il fisico tedesco Werner Heisenberg con il suo principio di indeterminazione, sanciva l'impossibilità della scienza di pervenire a una conoscenza della realtà fisica completa. Un

anno prima il mineralogo, radiogeologo e geochimico russo Vladimir I. Vernadsky, anticipando di circa cinquanta anni quella che viene considerata la scienza recente, teorizzava che la Terra fosse un sistema complesso in cui i fenomeni geologici, biologici, atmosferici e umani rappresentassero un insieme interagente di forze e forme (*La biosfera*). Di lì a poco, l'epistemologia della complessità, avrebbe offuscato i modelli riduzionisti ereditati da Galileo, Bacone, Descartes, Laplace per far posto al pensiero sistemico. Quella 'scienza nuova' avrebbe rivelato la casualità e l'imprevedibilità quali principi ineluttabili della realtà, l'adattività e l'autoregolazione quali fenomeni dei sistemi biologici; una nuova prospettiva ecologica e la 'corsa alla luna' avrebbero portato alla presa di coscienza dell'interdipendenza planetaria; la nascita e la diffusione del *personal computer* innescato quelle trasformazioni socio-culturali ed economiche della società de *La Terza Ondata*, come l'ha definita Alvin Toffler (1987), quella che più comunemente conosciamo come la Rivoluzione Informatica.

Ben si comprende come la concezione di città funzionalista, insieme ai costrutti teorici che vi sono alla base, risulti anacronistica alla luce della scienza recente. L'idea che niente esista isolatamente, che la realtà appaia come sistema aperto ipercomplesso, in cui le componenti sono interessate da interazioni che provocano continui cambiamenti nella struttura complessiva, porta al fallimento dell'astratta città modernista che poggia su un vassoio teoricamente illimitato e del metodo funzionalista '*dai cucchiaino alla città*' che prevedeva di risolvere singoli problemi. Il tempo meccanico, quello dell'orologio che medesimo si ripete all'infinito, sulla quale essa si costruiva, viene spazzato via dalla casualità e dall'imprevedibilità della scienza contemporanea, da un tempo non ricorsivo e dalla simultaneità dell'era digitale che tende piuttosto ad annullare l'idea di tempo e promuove la compresenza degli eventi; alla figura di catena di montaggio e ai suoi processi di divisione in cicli si sostituisce chiaramente quella di

rete e di sistema, alla monofunzionalità la compresenza di programmi, alla macchina il computer; non ci si riferisce più all'idea di modello ripetibile, di standardizzazione, ma ai concetti di adattabilità e di individualizzazione. La città di conseguenza non può più essere concepita per zone funzionali, ma in un insieme interagente di usi e funzioni (Saggio 2007).

Nel 1965 Christopher Alexander scriveva "City is not a tree" riferendosi ad una struttura astratta, quella piramidale, non confacente a quella urbana, ponendo in contraddizione ad essa quella del semir-reticolo (semilattice) che ricorda la liquidità di Baumann e che oggi può essere confrontata con la struttura delle reti o con i concetti di città frattale, di complessità organizzata e di biofilia sviluppati da Salingeros (che non a caso aveva curato le illustrazioni del saggio di Alexander). Paragonando gli insediamenti spontanei a quelli pianificati, affermava come il fallimento degli ultimi derivi proprio dalla mancata interazione degli elementi che li compongono. La rigida gerarchia top-down, ad albero, come la definisce l'autore, o a blocchi, se vogliamo, della città moderna, rappresenta un'eccessiva esemplificazione del fenomeno urbano.

*“[...] il semi-reticolo è potenzialmente una struttura molto più complessa e raffinata di una ad albero. Possiamo vedere quanto molto più complesso possa essere un semi-reticolo rispetto a un albero per i seguenti motivi: un albero basato su 20 elementi può contenere al massimo 19 ulteriori sottoinsiemi, mentre un semi-reticolo basato sugli stessi 20 elementi può contenere più di 1.000.000 di diversi sottoinsiemi.*

*Questo enorme varietà di gran lunga maggiore è un indice della grande complessità strutturale che un semilattice può avere rispetto alla semplicità strutturale di un albero. E' questa mancanza di complessità strutturale, tipica delle strutture ad albero, che sta paralizzando le nostre concezioni della città”.* (Alexander. 1965)

Siamo evidentemente di fronte a un'epoca diversa che ambisce a una città differente.

Gli architetti contemporanei stanno lavorando in questi anni esattamente per capire come le interconnessioni dinamiche, che rappresentano il cuore della rivoluzione informatica e del pensiero scientifico che l'ha generata, possano trasmigrare in un'architettura e in una città che ne siano la reificazione, in un'architettura e una città reattive, sensibili, interattive che ne costituiscano la concretizzazione (Saggio 2007). La città e l'architettura che si tenta di costruire non può non essere in grado di mutare, di evolvere insieme all'ambiente nel quale si inserisce. Questo porta non solo a un rinnovato interesse per il concetto di "flessibilità" e di "metabolismo urbano", che a partire dagli anni '60 promuovevano un approccio sistemico alla città, ma soprattutto a una nuova riflessione sul rapporto tra natura e costruito che sviluppa interessanti ambiti di ricerca e definisce quello che alcuni hanno chiamato il 'campo simbiotico' dell'architettura (Pasini 2016).

### **2.3 La ricerca contemporanea dell'artefatto simbiotico**

Gli anni Sessanta e Settanta sono stati un momento particolarmente vibrante durante i quali diversi architetti hanno indagato con forza il tema della città mutevole e più in generale il rapporto tra natura e ambiente costruito. Sulla scia dell'attivismo ambientale, delle scoperte della cibernetica e dell'informatica, del successo dei materiali plastici e compositi, ma soprattutto mossi da una forte critica all'omogeneizzazione del funzionalismo, una generazione di architetti radicali metteva in discussione gli stereotipi del modernismo, incoraggiando nuove sperimentazioni. Già negli anni '50 la necessità di rivendicare l'identità dell'individuo, di rispondere alle nuove esigenze di crescita urbana e flessibilità, rappresentarono i moventi per una reazione alla staticità e

all'impenetrabilità dell'urbanistica dei CIAM da parte del Team X. Nel '57 nasce l'Internazionale Situazionista e l'architetto israeliano Yona Friedman con Eckard Schulze-Fielitz, Georges Emmerich, Jerzy Soltan fonda il *Groupe d'Etude d'Architecture Mobile*, che riflette appunto sulla città cangiante, sulla trasportabilità e mobilità delle sue architetture; in Giappone si formano i Metabolisti il cui nome stesso indica la volontà di concentrarsi sulle tematiche di costante mutazione della metropoli con un accento biologico; in Inghilterra si fanno strada le provocazioni di Warren Chalk, Peter Cook, Dennis Crompton, David Greene, Ron Herron, Michael Webb, conosciuti come Archigram, e di Cedric Price. In America le visioni di Richard Buckminster Fuller, in Italia quelle di Superstudio e degli Archizoom, in Germania quelle di Frei Otto; vi sono poi le contro-storie di Takis Zenetos in Grecia, quella di Friedensreich Hundertwasser e Lebbeus Woods in Austria, quella di Paolo Soleri e successivamente di John Allen, Margaret Augustine e degli Ecotechnics in Arizona<sup>21</sup>; vi sono ancora le esperienze meno note architetti come William Katavolos, del tedesco Rudolph Doernach, di Grahame Cane membro del gruppo anarchico inglese Street Farmers, di Charles Harker fondatore del TAO Design Group, dell'italiano Dante Bini, del teorico Robin Evans, di Wold Hibertz fondatore del Responsive Environments Laboratory e del Symbiotic Processes Laboratory all'Università del Texas, della Drop City Commune in Colorado, all'apparenza marginali o isolate, cui raramente la storiografia dell'architettura rende giustizia (Killipoliti 2012)<sup>22</sup>.

---

<sup>21</sup> Il volume Saggio, A. (2010), *Architettura e modernità. Dal Bauhaus alla rivoluzione informatica*, Carocci, Roma rappresenta uno dei pochissimi libri di storia dell'architettura moderna e contemporanea che presenta l'esperienza di Biosphere 2 ad Oracle, che vede nel geologo John Allen l'ideatore principale, in Edward Bass il principale finanziatore e nell'architetto Margaret Augustine e nell'ingegnere William Dempster alcuni dei coprotagonisti dell'impresa.

<sup>22</sup> La mostra "*Ecoredux: design remedies for a dying planet*" curata e progettata da

Seppur la mutevolezza che i progettisti succitati hanno promosso sia perlopiù ancora meccanica, essi pongono le basi per una nuova architettura in grado di promuovere interazioni sistemiche e processi evolutivi. È in quelle esperienze, secondo chi scrive, che risiedono i semi di una città e di un'architettura che rappresenti una chiara inversione di tendenza rispetto al modello finora perpetuato, è in quelle esperienze che ritroviamo le sostanze di una città nuova in grado di adattarsi alle modifiche dell'ambiente, di relazionarsi con la natura e di attivare trasformazioni evolutive degli ecosistemi.

Nella *Ville Spatale* (1960), nelle maglie che s'innalzano al di là dell'ormai abusata superficie terrestre, Friedman combina la flessibilità dello spazio con la volontà di limitare l'utilizzo del suolo, pur garantendo la crescita della città, ma evitandone l'espansione verso l'esterno; l'erratica *New Babylon* (1959-1974) di Constant, in aperta opposizione alla concezione heideggeriana dello spazio inteso come luogo cristallizzato, rivendica il carattere di transitorietà del fenomeno urbano descritto anziché come oggetto o forma definita, come serie di eventi - di situazioni appunto - in continuo divenire; le composizioni di Lebbeus Woods riflettono sul concetto di crisi e di provvisorietà, sulla natura effimera del durevole e l'ambiguità del tempo; i collage degli Archigram promuovono una città cablata dalle strutture semoventi; le 'technotopie' di Zenetos anticipano i concetti di rete, di connessione globale, di immateriale, le piastre e i reticoli che contraddistinguono i suoi piani urbani e le sue architetture rappresentano un tentativo di materializzare un campo modificabile di forze, l'ossessione dell'*infrangere la scatola* una reazione ad un'architettura che non coglie gli aspetti mutevoli e destabilizzanti che le

---

Lydia Kallipoliti in collaborazione con Amie Shao e inaugurata nel 2008, assembla una genealogia di esperimenti ecologici di architetti e gruppi di architettura underground, la maggior parte dei quali poco noti o addirittura sconosciuti.

gravitano attorno; nel Fun Palace di Cedric Price la dimensione temporale prende il sopravvento sulla dimensione materiale a favore di un'architettura capace di interagire con gli esseri viventi, nel caso specifico gli utenti; Fuller promuove una visione sinergica dell'architettura; gli Ecotechnics con Biosphere 2 realizzano un progetto a immagine e somiglianza della biosfera terrestre, capace di autoregolarsi, anticipando le ricerche contemporanee che associano informazione digitale e analogica. Quelle visioni, quelle utopie, quelle provocazioni, quei progetti, spesso considerati eccentrici e irriverenti, chiare alternative ai deludenti quartieri del dopoguerra, rappresentarono precisi manifesti di una città e di un'architettura completamente diversa da quella precedente anche se – come afferma Antonino Saggio (2010) – ci vorrà il tempo di una generazione per realizzare opere che ne diventino la concreta attuazione. Essi preannunciavano la città cui le odierne *"Politiche di protezione del clima"* ambiscono e che l'Information Technology, nei suoi costrutti teorici, nei suoi materiali e nelle sue tecniche tenta oggi di costruire. A decenni di distanza architetti, paesaggisti e urbanisti, mossi da una nuova presa di coscienza della crisi ambientale, mossi dalle nuove frontiere nel campo della ricerca scientifica e tecnologica e dal paradigma digitale in architettura, sembrano poter materializzare il sogno di quegli utopici irriverenti. Alla mutevolezza meccanica ne sostituiscono però una ecologica, a meccanismi ingegneristici alternano processi naturali che siano fautori di un'adattività ciclica sistemica. Essi mettono in discussione le classiche distinzioni tra natura e artificio di cui si è avvalsa la teoria architettonica tradizionale e danno forma a una città relazionale che con le sue componenti analogiche e digitali è in grado di evolvere con la natura che lo circonda e di mutare la natura stessa. Nell'instaurare un rapporto di tipo mutualistico con la natura, il paesaggio urbano contemporaneo diventa luogo della coevoluzione. Emerge prepotente la ricerca di un'architettura che si fa carico delle problematiche

epocali dell'ecologia e della sostenibilità. Gli effetti dell'inquinamento atmosferico, l'angoscia per la scomparsa di specie animali e vegetali, i temuti mutamenti climatici e più in generale le apprensioni per il destino del pianeta hanno modificato la nostra idea della natura e hanno mosso progressivamente da una concezione modernista di un futuro senza confini materiali che vedeva il progetto architettonico e urbano sovrapporsi alla natura, a una idea dapprima di sostenibilità (dal latino *sustineo* - *ere* letteralmente mantenere, conservare) che impone all'artefatto umano la conservazione della natura, fino a un'idea contemporanea che confida nella tecno-scienza e nei processi biologici per una sorta di accrescimento delle potenzialità della natura stessa, per una sua evoluzione.

Se la società industriale si è espansa illimitatamente alla conquista di suoli immacolati, compromettendone le loro risorse, la società contemporanea, quella dell'informazione in cui viviamo, tenta di operare un "risarcimento" di portata storica (Saggio 2007) che ne compensi i danni, o per usare le parole di Michel Desvigne (2014) una "ricomposizione dei territori". Adrian Geuze (2010) la definisce una '*seconda natura*', una 'natura artificiale'. Non si tratta, infatti, di ripristinare i paesaggi naturali che furono, del resto non sarebbe possibile, ma di costruirne di nuovi.

Questa concezione molto deve ai paesaggisti francesi la cui visione basata sullo stretto legame della cultura paesaggistica con quella architettonica-urbanistica, piuttosto che sull'antitesi natura-artificio e architettura-paesaggio, tipicamente anglosassone, promuove un'idea di trasformazione e non di conservazione o rappresentazione del paesaggio naturale. Questo porta a una interazione consapevole tra la natura e il costruito che spinge a concepire edifici, infrastrutture, interi quartieri non solo autosufficienti, non inquinanti e non impattanti, ma in grado di innescare cicli attivi di bonifica, di disinquinamento, avviare processi evolutivi benéfici all'interno dell'ecosistema di cui fanno parte,



costruire insomma nuove nature. Città e infrastrutture possono essere ecologiche quanto foreste e fiumi.

Intessere rapporti virtuosi con gli ecosistemi diviene sempre più attributo indispensabile della pratica progettuale. Il futuro delle aree metropolitane si gioca soprattutto nei rapporti che urbanistica e architettura saranno in grado di intessere organicamente con gli ecosistemi. *“L’affermazione implica il cambiamento dello statuto stesso di queste discipline della progettazione per farle convergere verso una scienza della complessità e delle interrelazioni: verso un’ecologia dello spazio”* (Saggio in Di Raimo 2014, p. 5).

Numerosi progetti architettonici e urbani contemporanei dimostrano la possibilità di un progetto integrato in cui natura e costruito si fondono in un *unicum*, dando vita a delle vere e proprie ‘ecologie progettate’. A esperienze inscrivibili nell’ambito del progetto paesaggistico e che reinterpretano sovente tecniche consolidate, come i progetti paesaggistici di Gilles Clément, Michel Desvigne, West 8, Turenscape, Balmori Associates, Batlle i Roig, a esperienze inscrivibili nell’ambito del Landscape Urbanism, come il lavoro di Groundlab e Plasma Studio che individuano nel suolo e nelle sue modellazioni lo strumento privilegiato del progetto, si affianca un approccio maggiormente tecnocratico che affida alla tecnologia nuove funzioni per l’architettura e che sperimenta nuove frontiere nel campo digitale. Su questa linea lavorano architetti anche molto diversi fra loro, da Renzo Piano a Norman Foster, fautori di un’architettura *hi-tech*, da Jean Nouvel, a Grimshaw Architects e Herzog-de Meuron, che hanno inglobato all’interno dei loro studi veri e propri laboratori di ricerca. Ma è nell’esperienza di R&Sie(n) divenuto poi New-Territories, di EcoLogic Studio, di Zbigniew Oksiuta, sovente ai limiti della

► *ecoLogicStudio, Urban Algae Folly, Milano, 2015 (foto di ecoLogicStudio)*



disciplina architettonica, e nei laboratori di Advanced Computer Aided Design delle facoltà di architettura che si riconoscono i più avanzati processi di ibridazione tra natura e costruito. Lontani dal paradigma etico della conservazione delle risorse naturali, piuttosto convinti nella possibilità di innestare processi di ri-generazione, trasformazione e co-evoluzione, questi architetti “nativi digitali” hanno dato avvio a una nuova generazione di sperimentazioni basate su un rinnovato paradigma ecologico. Le loro ricerche alimentano il settore della biomimesi<sup>23</sup> (o biomimetica, o *biomimicry*) in architettura e del design digitale che se inizialmente puntava all’imitazione formale dell’artefatto naturale oggi ha come obiettivo l’emulazione dei suoi processi funzionali. Attraverso l’utilizzo dell’*Information Technology* e la presa di coscienza delle più recenti innovazioni nel campo scientifico e tecnologico, l’architetto sembra poter realizzare una nuova architettura/natura, ibrida, a metà naturale a metà artificiale, sistemica e intelligente, parametrica e topologica, in continua trasformazione, non soltanto reattiva e adattiva ma in grado di innestare dei cicli ecologici evolutivi.

Il pensiero dei filosofi Maurice Merleau-Ponty, Slavoj Žižek e, in ultima analisi, di Felix Guattari si pone alla base di questo quadro di ricerca che formalizza una nuova estetica contemporanea. Le loro speculazioni delineano una prospettiva ecologica

---

**23** Dal greco *bios βίος* = vita e *mimesis μίμησις* = imitazione, “con biomimesi si designa la disciplina, di recente formalizzazione, che studia e imita le caratteristiche degli esseri viventi come modello cui ispirarsi per il miglioramento di attività e tecnologie umane” (Treccani).

1959 - Il Wright-Patterson Centre introduce il termine “*bionics*” organizzando un simposio dal titolo “*Bionic Symposium: Living Prototypes*”

1969 - Otto Schmitt utilizza il termine “*biomimetics*” all’interno di un saggio destinato a un convegno sulla bionica.

1997 - Janine Benyus pubblica il libro “*Biomimicry: innovation inspired by nature*”.

2006 - Bryony Schwan e Janine Benyus fondano il *Biomimicry Institute* 3.8.

2025 - Le stime affermano che il mercato della biomimetica varrà circa 300 miliardi di dollari per i soli USA.

anti-dialettica sulla natura e sul genere umano. Se Merleau-Ponty riunifica la dicotomia tradizionale tra natura e artificialità, proponendo un'artificialità come evoluzione e trasfigurazione della natura, Slavoj Žižek ambisce a un'artificialità ancora più astratta e a un'ecologia più attiva e più audace che scardina il conflitto uomo-natura, mentre Felix Guattari, sviluppando la nozione di "ecosofia", dichiara l'urgente necessità di comprendere meglio il mondo attraverso le lenti intercambiabili di quelle 'tre ecologie' - l'ecologia mentale, sociale e ambientale - governate dalla logica dei processi evolutivi (Di Carlo 2016).

François Roche, una delle figure più radicali nella scena architettonica contemporanea, opera all'interno di tale costrutto teorico portando avanti una ricerca radicata nel paradigma digitale e informatico e non semplicemente tecnologica ed ecologica. Roche, fondatore del gruppo New-Territories, al quale si sono affiancati Stéphanie Lavaux, Gilles Desevedavy, Olivier Legrand, Alexandre Boulin, Jean Navarro, Kiuchi Toshikatsu e Camille Lacadée, cerca di innestare i sistemi biologici e i loro processi nel vivo della materia dell'architettura. Le sue sperimentazioni, che si avvalgono di una profonda consapevolezza dei principi della cibernetica, mettono in pratica il concetto di accoppiamento strutturale, accoppiano cioè la macchina agli organismi viventi, al fine di sviluppare artefatti ibridi in grado di co-evolvere insieme agli agenti con i quali interagiscono. Roche tenta di introiettare la nozione di 'autopoiesi' nel progetto architettonico e urbano. Questo equivale a considerare l'organismo architettonico come un sistema che ridefinisce continuamente se stesso dal proprio interno, si sostiene e si riproduce. L'architetto francese intende andare oltre la capacità da parte dell'architettura di fornire una risposta (*output*) ad uno stimolo (*input*), cerca di andare oltre una gamma di interazioni possibili, programmate comunque a priori, e dar vita invece a 'interazioni creative'. Assunta la consapevolezza dei limiti delle macchine computazionali e in generale delle

► *R&Sie(n), Hybrid Muscle, Chang Mai, 2003 (foto di R&Sie(n))*



▲ *R&Sie(n), Hybrid Muscle, Chang Mai, 2003 (foto di R&Sie(n))*



procedure algoritmiche di produrre nuovi codici e soprattutto di ampliare i propri domini semantici, proprietà appartenenti soltanto ai sistemi viventi, Roche affida il tema della trasformazione alle derive naturali degli organismi viventi (Di Raimo 2016, p. 106-123). New-Territories progetta biotopi informatizzati ove comunità viventi e artificiali innescano processi trasformativi. Di Raimo (2016) li definisce “Eresie macchiniche e architetture viventi”. Questi progetti che anziché proporsi come nuovi elementi del paesaggio, diventano sistemi in grado di continuarne la biocenosi, sono pensati per innescare processi dagli esiti imprevedibili fra natura e artificio. Il risultato degli accoppiamenti tra inerti e viventi risulta indeterminato, è soltanto il tempo che ne mostrerà gli effetti <sup>24</sup>.

*“L’approccio unico di NT, quindi, sembra considerare ed integrare nella pratica progettuale sia un’impostazione classica, laddove l’informazione esiste ed è elaborata dall’osservatore, quanto il suo opposto, ovvero diversi sistemi che, nella loro autonomia più che scambiare informazione, co-evolvono secondo le derive dell’accoppiamento strutturale con l’ambiente”*. (Di Raimo 2016, p. 123)

Inscrivibili all’interno del medesimo campo di ricerca sono Marco Poletto e Claudia Pasquero, fondatori della design firm londinese ecoLogicStudio e direttori del Bio Urban Design Lab presso la Bartlett School of Architecture. Convinti che la macchina, l’uomo il computer e l’ambiente possano essere considerati dei sistemi di co-progettazione e co-evoluzione, essi propongono

---

<sup>24</sup> Per un’attenta disamina del lavoro di New-Territories si rimanda a Di Raimo, A. (2014), *François Roche Eresie Macchiniche e Architetture Viventi di New-Territories.com*, The IT Revolution in Architecture, EdilStampa, Roma.

► ecoLogicStudio, H.O.R.T.U.S., Parigi, 2012 (foto di Marco Poletto)

da diversi anni una visione integrata dell'architettura in cui tecnologia ed elementi biologici possano cooperare. I loro progetti, le cosiddette *ecoMachines*, in cui sovente le micro-alghe<sup>25</sup> fanno da protagoniste indiscusse, rappresentano, come dichiarano i progettisti, un "esempio costruito del futuro bio-digitale dell'architettura".

Essi applicano i concetti appartenenti al campo della fisica e dell'automazione di retroazione (o *feedback*), ovvero la capacità di un sistema dinamico di tenere conto dei risultati del sistema per modificare le caratteristiche del sistema stesso, e di ciclo (*loop*) accoppiando ai materiali elettronici che processano le informazioni, la materia biologica che dà vita a meccanismi di riproduzione

---

**25** Le micro-alghe rappresentano eccezionali microrganismi in grado di fornire elementi nutrizionali fondamentali per l'uomo, di produrre ossigeno e assorbire anidride carbonica, con una capacità di fotosintesi dieci volte più elevata rispetto a quella di erbe ed alberi ad alto fusto. Lo studio Splitterwerk Architects le ha utilizzate nella BIO House di Amburgo per alimentare l'intero edificio; Cesare Griffa, con il progetto WaterLily 2.0, ha sperimentato un sistema per la loro coltivazione su facciate architettoniche; ecoLogicStudio le ha adoperate in H.O.R.T.U.S. e proposte in molti dei loro progetti sia alla scala dell'edificio che della città.





e rigenerazione. Nei loro progetti l'interazione tra fattori climatici, microalghe e visitatori determina, attraverso sistemi di controllo digitale, architetture in continuo divenire. È il caso del progetto Urban Algae Folly, una pensilina realizzata all'Expo di Milano nel 2015, in cui membrane trasparenti, adagiate su una struttura metallica triangolata, contengono microalghe, la cui proliferazione interconnessa alla presenza degli utenti, determina diversi gradi di trasparenza, dunque di ombreggiamento e di colore per questa copertura in continuo divenire che assolve alla duplice funzione di copertura parasole e allo stesso tempo di struttura per la coltivazione di microalghe. I morbidi tubi, le pompe, che dagli elementi portanti verticali ramificano verso le superfici sommitali, i fluidi verdastri che scorrono in essi, le donano un'immagine futuristica, quasi extraterrestre, macchinica<sup>26</sup>.

Zbigniew Oksiuta, l'artista, architetto e scienziato di origini polacche intende combinare in un'unica sperimentazione architettura, biologia, fisica e ingegneria genetica. Egli sperimenta la creazione di un habitat biologico attraverso la creazione di membrane a base di polimeri naturali pensati per funzionare ed adattarsi in qualunque tipo di spazio, anche in quello acquatico. Si tratta di strutture resistenti ma al tempo stesso malleabile assimilabili a diverse tipologie di biosfere che fungono da incubatore di specie viventi e che potrebbe dunque permettere in futuro la coltivazione e la conservazione specie animali e vegetali in qualsiasi condizione climatica o ambientale.

Voglio infine citare il progetto Albula degli amici e colleghi di deltastudio, una giovane realtà italiana, che rappresenta uno dei pochi progetti architettonici che nel panorama romano, nell'ambito del concorso YAP al MAXXI, ha proposto un'idea di architettura

---

<sup>26</sup> Per un'attenta disamina del lavoro di ecoLogicStudio si rimanda a Poletto, M., Pasquero, C. (2013), *Systemic Architecture: Operating Manual for the Self-Organizing City*, Routledge, Londra.



◀ *XTU Architects, symBIO2, biofacciata a base di microalghe brevettato nel 2009 (foto di XTU Architects)*

▼ *Zbigniew Oksiuta, Biological Habitat: Breeding Spaces Technology, 2007 (foto di Zbigniew Oksiuta)*



tura basata sull'eterotopia della disciplina piuttosto che sulla sua autonomia. La proposta ha previsto un dispositivo architettonico, al contempo spazio urbano e metafora dei mulini che nel passato popolavano il fiume Tevere, nel quale si inseriscono un sistema di sacche fitodepulsive. Queste sospese all'interno di una struttura reticolare assolvono alle richieste d'incontro, raffrescamento e ombreggiamento. All'interno delle sacche, ognuna delle quali con dimensioni diverse, è contenuto un micro-ecosistema nel quale le piante e la fauna ittica assorbono gli agenti patogeni, chimici e i metalli pesanti dell'acqua del Tevere. Questo sistema è attivato dagli utenti, che azionano attraverso dei sensori una ruota metallica che innesca il flusso di caduta dell'acqua dentro le sacche.

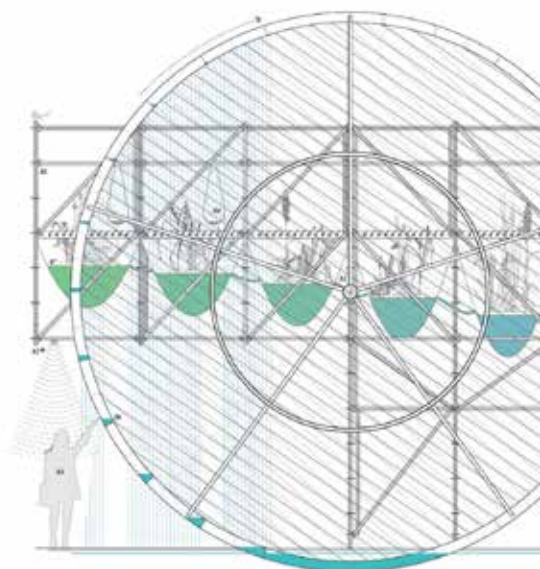
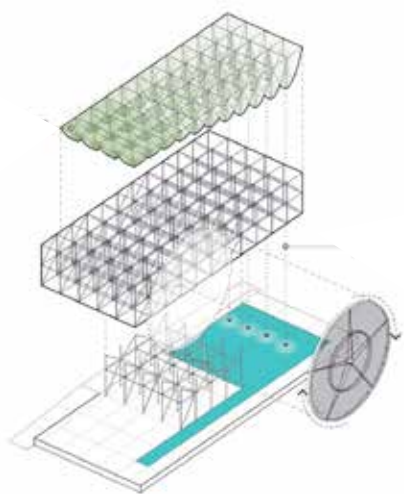
L'insieme di queste esperienze mette in discussione la dicotomia oppositiva naturale/artificiale prefigurando un nuovo paesaggio ove antropogenico e geogenico combinano in un'entità sintetica. Essi promuovono processi di ibridazione tra natura e costruita nel tentativo di costruire la città simbiotica<sup>27</sup>, aggettivo quest'ultimo che probabilmente meglio di qualunque altro descrive la città cui bisogna dar forma.

Ne emerge uno spostamento dell'estetica architettonica dall'oggetto scultoreo alla sua capacità di assorbire e trasmettere informazioni, fino a una sempre più spinta fusione fra edificio e paesaggio naturale, fra città e natura.

---

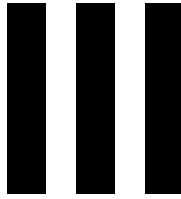
**27** Quello di simbiosi (dal greco *Syn* "con" e *bioun* "vivere", ovvero la convivenza di specie diverse allo scopo di reciproci benefici) è un concetto preso in prestito ancora una volta dalla biologia. Secondo la definizione data nel 2014 dalla Rete delle Città simbiotiche, la città simbiotica "ha relazioni reciprocamente vantaggiose con i suoi macro e micro ecosistemi. Produce servizi ecosistemici in misura uguale o superiore all'utilizzo netto di tali servizi [...] massimizza la biodiversità, valorizza l'ambiente naturale, ottimizza l'attività economica sostenibile e migliora la qualità della vita."

► *deltastudio, Albula, Concorso Yap MAXXI, Roma, 2016 (immagine di deltastudio)*





*parte*





### **3. Il climate change come occasione di rilancio urbano**

Nonostante manchi in Italia e all'estero uno strumento legislativo che preveda una riforma organica del governo del territorio, probabilmente anche a causa della mancata presa di coscienza da parte delle comunità e delle pubbliche amministrazioni del rischio cui si è sottoposti, come più volte ha affermato Paola Viganò, molte città europee hanno provveduto a redigere i cosiddetti "piani dell'adattamento", includendo all'interno dei loro sistemi di gestione urbanistica e di pianificazione i temi del rischio rispetto al clima che cambia e di una prospettiva a lungo termine. Seppur esse siano ancora un numero contenuto nel mondo, è indubbia la leadership che tali capitali esercitano nell'indicare nuove strategie di fronte alle metamorfosi climatiche, dunque a eventi catastrofici o potenzialmente tali (Mezzi 2015b).

Le loro iniziative, pur differenti come approccio e soluzioni, sono etichettabili sotto la voce "resilienza urbana", sempre più all'attenzione delle principali metropoli mondiali a seguito degli shock finanziari causati dalle calamità naturali. In particolare dopo l'uragano Sandy, che nel 2012 ha allagato New York, si è cominciato a parlare concretamente di resilienza in ambito urbano, che, come accennato in precedenza, si può definire come la capacità della città e più in generale dei sistemi socio-economici di resistere, adattarsi e rispondere positivamente alle sollecitazioni cui i cambiamenti climatici e storici la sottopongono. (Mezzi 2015a). Sulla base di tale "fenomeno nuovo" città appartenenti a contesti geografici differenti hanno intrapreso un percorso comu-

◀ *De Urbanisten, Water plaza, Benthemplein, Rotterdam, 2013 (foto di Ossip van Duivenbode)*



ne per la costruzione dell'adattamento, per la quale il tema della gestione delle acque risulta pregnante. Il *network* che esse compongono si configura come un vero e proprio movimento di città in continua crescita che condivide principi e strategie. Questo capitolo offre una rapida panoramica su alcuni piani dell'adattamento esemplari, individuando i presupposti che li accomunano.

### 3.1 I piani dell'adattamento

*“Fioriscono nelle realtà urbane di tutto il mondo, specie in quelle cresciute lungo i fiumi e le coste, le iniziative di contrasto al climate change e di difesa dalle catastrofi. Si tratta di un vero e proprio movimento di città”*. (Mezzi 2015b)

Le catastrofi legate all'acqua, che hanno interessato e continuano a interessare le città dell'intero globo, esortano nella definizione di nuovi protocolli e piani di intervento per la sua gestione. Adottando una metodologia strutturata su un modello di studio interdisciplinare e multisettoriale, differenti esperienze tentano di definire strategie e strumenti operativi per l'adeguamento della città contemporanea alle metamorfosi dell'ambiente naturale e per la riduzione delle cause climalteranti. Un mix adeguato tra la gestione di una democrazia partecipata dal basso e il confronto con le grandi decisioni strategiche è alla base di molte esperienze per le quali seminari partecipativi, interviste, *focus-group*, workshop interdisciplinari e un *networking* globale in cui sono coinvolte platee ampie, qualificate e diversificate di *stakeholder*, hanno rappresentato i principali strumenti per l'elaborazione delle strategie locali di mitigazione e adattamento al *climate change*. Il pensiero su come affrontare le conseguenze di uno sviluppo dissennato produce nei diversi contesti urbani una serie molto ampia e disparata di sperimentazioni che vedono col-

laborare amministrazioni, cittadinanza ed esperti di varie discipline e che rappresentano l'espressione di una nuova visione della scienza, non più intesa come un sistema capace di dominare la natura, ma piuttosto come apparato di conoscenze in grado di imparare da questa per poi mettere in pratica processi di mitigazione e adattamento (Gallanti 2015).

Nel fare ciò esse assumono come orizzonte temporale il lungo periodo. Se la politica si rifugia normalmente in una visione che coincide con le scadenze elettorali e che ha decretato la crisi dell'urbanistica, come ha più volte ha affermato l'urbanista Vezio De Lucia, i piani dell'adattamento finalmente si confrontano nuovamente con il lungo termine. Rispetto ai piani regolatori che tradizionalmente prendevano in esame in media un arco temporale di venticinque anni, i piani dell'adattamento fanno riferimento a periodi maggiori, anche cento, centocinquanta anni, per i quali si valutano gli scenari molteplici che possono verificarsi, ma che non è detto si verifichino.

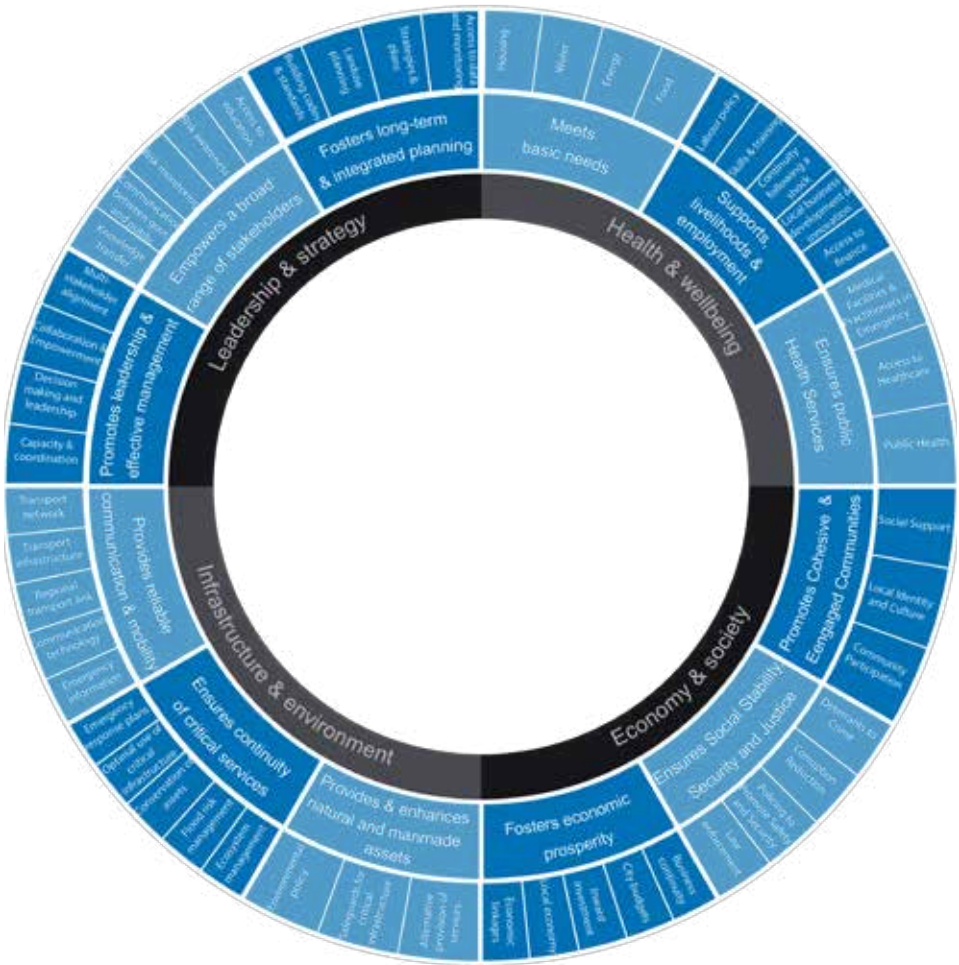
*“Dato che si agisce nell'incertezza, la migliore strategia di costruzione responsabile dell'avvenire è di partire dall'elaborazione di differenti scenari: una interrogazione del futuro attraverso una valutazione di conseguenze di politiche, azioni e progetti possibili”.* (Secchi e Viganò 2011 p.13)

Esemplari sono il *Climate Adaptation Plan* di Copenaghen, il *Rotterdam Climate Proof*, il *Waterproof* di Amsterdam e il *Managing risks* di Londra, il piano urbano di Hafencity, cui si affiancano le esperienze di Barcellona, dove municipalità e regione Catalana hanno sviluppato una modalità integrata di intervento, della regione di Amburgo, il cui piano si concentra sul rapporto tra l'adattamento e la realizzazione di nuove aree industriali, le esperienze di Manchester e Birmingham, e quelle oltreoceano di New Orleans e di New York con il *Greater New Orleans Water Plan* e il progetto *Rebuild by Design*, l'esperienza di Boston, du-

rante la quale è emersa Thetis, la società veneziana di ingegneria che ha vinto il *Boston Living with Water*, il concorso internazionale di progettazione che la città ha lanciato nel 2014. Vi è poi la vicenda di Le Grand Paris, che seppur non è classificabile fra i piani dell'adattamento, precorre nelle proposte di Bernardo Secchi e Paola Viganò approcci e strategie per l'adattamento ai cambiamenti climatici.

I casi di municipalità impegnate sull'adattamento sono evidentemente molto più numerosi di quelli citati: città costiere e *delta cities*, organizzate in network planetari, progettano e realizzano coste, spiagge, piazze, pezzi di città in grado di fare i conti con l'innalzamento delle acque e di convivervi, promuovendo buone pratiche, investimenti, partecipazione dei cittadini e risultati concreti. *100 Resilient cities*, *Icfei* e *C40 Cities climate leadership group* rappresentano alcune organizzazioni che sostengono le municipalità. La prima fa capo finanziariamente alla *Rockefeller Foundation*, che da alcuni anni aiuta le città di tutto il mondo a diventare resilienti dal punto di vista ambientale, sociale ed economico. Essa conta nel 2017 cento municipalità sparse in tutto il globo. *Icfei* è invece un'associazione internazionale di governi locali che dal 1990 si occupa di sviluppo sostenibile e che ha avviato un programma di resilienza urbana, il *Climate resilient cities*, sui temi della mitigazione e dell'adattamento climatico, la riduzione dei rischi, la sicurezza alimentare e le politiche finanziarie. Il network *C40 Cities climate leadership group* è la più grande rete al mondo delle metropoli impegnate a contrastare il cambiamento climatico e a guidare il movimento delle città per ridurre le emissioni di gas serra. Nel 2017 conta 86 città che insieme ospitano l'11% della popolazione globale.

Molte di queste città i cui piani rappresentano le punte avanzate di questo nuovo processo pianificatorio, sono città di delta, città che sorgono lì dove il fiume incontra il mare e dove si ripercuotono gli effetti maggiori della dinamica climatica.



▲ 100 Resilient Cities, struttura di una città resiliente (immagine di 100 Resilient Cities)



PIONEERED BY THE ROCKEFELLER FOUNDATION

100 RESILIENT CITIES

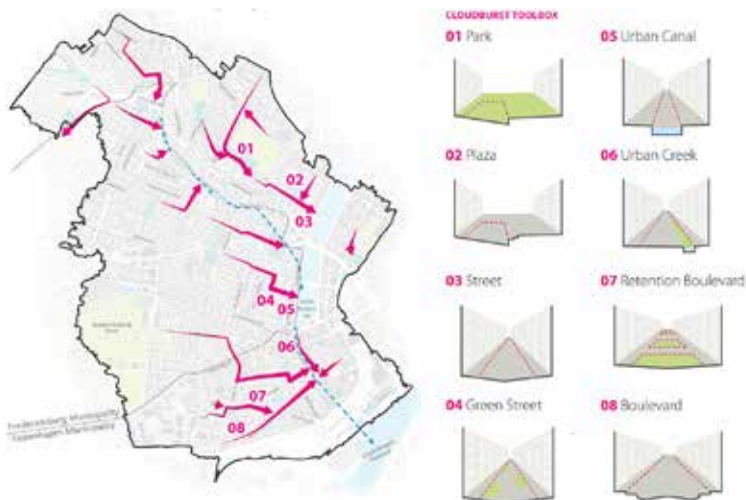


## Climate Adaptation Plan Copenhagen

Nel 2011, dopo soli due anni dal nubifragio che la mise in ginocchio, Copenhagen ha adottato il suo *Climate Adaption Plan*. Superato lo stato di emergenza, la municipalità ha ammesso di aver sbagliato il piano del clima cittadino, quello del 2009, e di non avere predisposto un piano di adattamento. In soli due anni il piano di adattamento ai cambiamenti climatici è stato approvato e pronto per essere attuato attraverso il *Cloudburst Management plan*, quest'ultimo adottato nel 2012.

Il *masterplan* commissionato dalla municipalità all'Ater Dreiseitl e allo studio di ingegneria Ramboll (la cui partnership è poi divenuta la *firm* Ramboll Studio Dreiseitl) suddivide la città in sette distretti, per ciascuno dei quali è predisposto uno specifico piano di intervento, in cui sono definite le strategie di gestione delle acque urbane per i bacini d'utenza di Norrebro, Ladegard-

- ▼ Municipalità di Copenhagen,
- ▶ *Copenhagen Strategic Urban Flood Plan, Copenhagen, Danimarca, 2011* (immagini di Ramboll Studio e Atelier Dreiseitl)



saen e Vesterbro, Valby e Vanlose. I 'cloudburst-toolbox', un sistema di 8 infrastrutture multifunzionali, perlopiù strade che accolgono bacini idrici di superficie, collettori sotterranei, viabilità carrabile, ciclabile e pedonale e che integrano aree verdi e spazi pubblici per lo svago ed il relax, ma anche piazze e parchi inondabili, rappresentano i principali strumenti di intervento per la mitigazione degli effetti climatici e per la riqualificazione della città. Esse riusano gli spazi residuali, i vuoti, i parcheggi e le aree sottoutilizzate disponibili all'interno dell'edificato. Il piano attraverso una serie di esempi dimostra come le soluzioni di gestione delle acque meteoriche possono essere concepite unitamente al miglioramenti dello spazio urbano. Ogni anno si realizzano 16 progetti del piano municipale dei 300 previsti per i prossimi 30 anni. 4 grandi collettori, la cui costruzione è prevista nei successivi 7-9 anni dall'approvazione del piano, sono necessari, inoltre, a mettere in sicurezza la città nell'immediato.



### **Rotterdam Climate Proof**

La città di Rotterdam, collocata nel cuore del delta del Reno con il porto più importante d'Europa e il cui 80 % della sua estensione è al di sotto del livello del mare, da lungo tempo riflette del suo rapporto con l'acqua. È del 2001, infatti, il primo piano d'azione contro le alluvioni, il *Waterplan*; nel 2005 in occasione della Biennale di Rotterdam è stato presentato invece il *master-case Waterstad 2035* che offriva un orizzonte temporale degli interventi pubblici al 2035; nel 2007 è stato varato un secondo piano d'azione il *Waterplan 2* e il *Rotterdam Climate Initiative*, nel 2008 il *Rotterdam Climate Proof* e nel 2010 è stato costituito l'*Office for Sustainability & Climate Change*.

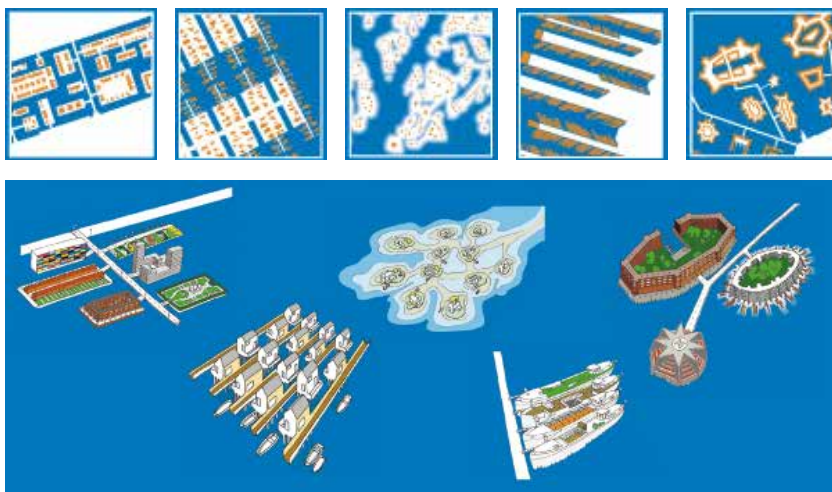
Lo sviluppo di conoscenze scientifiche, il coinvolgimento di professionalità multidisciplinari e la condivisione delle esperienze,



▲ *De Urbanisten, Waterstad 2035, Copenhagen, 2005 (immagini di De Urbanisten)*

L'adozione di piani d'azione a breve termine, sono i principi alla base dell'esperienza olandese. Soluzioni multifunzionali su piccola scala, che abbiano un alto grado di flessibilità e che partano dalle periferie, rifunzionalizzazione di strutture e aree esistenti nella città densa, rappresentano i principali strumenti di intervento per la gestione delle acque e per il rilancio urbano. È così che la municipalità olandese ha intrapreso la costruzione di *waterplaza*, le cosiddette piazze d'acqua ove viene convogliata l'acqua durante i picchi meteorici, e di bacini di stoccaggio ipogei che trasformano vecchie strutture, abbandonate o poco utilizzate, in collettori capaci di contenere enormi quantità d'acqua durante gli allagamenti, rese poi disponibili durante i periodi estivi o di siccità.

Queste rappresentano soltanto due delle soluzioni strategiche appartenenti a una casistica ben più numerosa con cui mettere



▲ *De Urbanisten, Waterstadt 2035, Copenhagen, 2005, esempi di ciò che potrebbe essere (immagini di De Urbanisten)*



in valore l'acqua all'interno di un sistema di corretto uso e gestione. La depavimentazione di spazi pubblici e privati e la realizzazione di tetti verdi per la permeabilità dei suoli e delle superfici rappresentano ulteriori strategie di mitigazione e adattamento messe in atto dalla città di Rotterdam. I suoi tetti verdi ammonta oggi a circa 140 mila metri quadrati. Si stanno realizzando inoltre quartieri galleggianti (si tratta in particolare dell'area portuale di Stadhavens, circa 1600 ettari di superficie dove saranno costruite case, scuole e uffici flottanti) secondo un processo che punta a trasformare l'acqua in una preziosa risorsa dell'habitat urbano.

### **Greater New Orleans Urban Water Plan**

Successivamente al terribile uragano Katrina che la colpì nel 2005 New Orleans, la città edificata 300 anni fa dai francesi sul delta del Mississippi e nota al mondo per la sua architettura creola, coinvolge i maggiori esperti del mondo per redarre il piano di adattamento alle inondazioni urbane.

Parallelamente all'*Hurricane and Storm Damage Risk Reduction System* che prevede il consolidamento dei sistemi difensivi attraverso la costruzione di 139 miglia di argini e sbarramenti che circondano la città, tra cui la costruzione della grande opera ingegneristica chiamato il "grande muro della Louisiana"<sup>28</sup>, si avvia un processo di ripensamento degli equilibri idrologici dell'intera regione che porta alla costruzione del piano urbano, il Greater New Orleans Urban Water Plan. Quest'ultimo è l'esito di uno studio che ha inizio poco dopo la catastrofe, con una serie di workshop (i cosiddetti '*Dutch Dialogues*') che si tengono nella città tra il 2006 e il 2009 e che pongono le basi per il piano urbano, presentato nel 2013 da un team internazionale guidati dallo

---

<sup>28</sup> L'IHNC Lake Borgne Surge Barrier, soprannominato il "grande muro della Louisiana" è una barriera contro le tempeste realizzata tra il 2008 e il 2013 sul delta del Mississippi, vicino New Orleans, con una lunghezza di circa 1.8 miglia (2,9 km).



▲ *Mirabeau Water Garden, bacino per il convogliamento delle acque piovane previsto per il Greater New Orleans Water Plan, 2013 (foto di New Orleans Redevelopment Authority)*

studio Waggoner & Ball Architects. Il piano Greater New Orleans Urban Water Plan funge da guida per la gestione delle acque, con particolare riferimento alle inondazioni, ponendosi contemporaneamente l'obiettivo di creare valore economico e migliorare la qualità della vita. Esso segue l'approvazione del master-plan New Orleans 2030 nel 2010 e del Louisiana Coastal Master Plan nel 2012 e si basa sulla consapevolezza che le misure di sicurezza adottate contro le inondazione rappresentino la principale causa di degrado ambientale, indotto dall'alterazione degli equilibri ecosistemici un tempo garantiti dai periodici allagamenti.

Figlio delle precedenti esperienze europee, è fondato sui seguenti principi: vivere con l'acqua, rallentare e stoccare le acque meteoriche, drenare le acque superficiali e ricaricare quelle sotterranee, lavorare con la natura, progettare per l'adattamento e lavorare insieme.

Il *retrofit* delle canalizzazioni esistenti, la creazione di *rain garden* (letteralmente giardini della pioggia, o giardini pluviali), di nuovi parchi urbani, di vie alberate, *blueways* e aree umide per l'assorbimento e lo stoccaggio dell'acqua, integrati ad un nuovo sistema di attrezzature per il tempo libero, rappresentano i principali strumenti di intervento attraverso cui convivere con le metamorfosi climatiche e valorizzare la presenza capillare dell'acqua nel paesaggio urbano.

Il piano promuove una visione a lungo termine (*Vision*), un design urbano ai vari livelli (*Urban Design*) e l'implementazione dei sistemi preesistenti (*Implementation*). Esso definisce inoltre gli impatti economici, le priorità, le fasi di intervento, gli strumenti finanziari, le iniziative politiche e, individua i potenziali partner delle singole operazioni.

### **Rebuild by Design New York**

A New York, nel 2014, dopo soli due giorni che il ciclone sub-tropicale Sandy aveva deflagrato la città, l'amministrazione

municipale ha convocato i ricercatori della New York University per integrare le loro ricerche al tema della resilienza urbana e alle sue concrete declinazioni. Parallelamente il dipartimento di Housing and urban development (Hud) degli Stati Uniti ha dato vita a *Rebuild by Design*, un'organizzazione il cui obiettivo è promuovere la cooperazione tra istituzioni locali e federali, università, enti di ricerca e attori locali e che attraverso processi di progettazione partecipata sta costruendo una nuova visione di città per New York. Nel 2014 l'organizzazione indice l'omonimo concorso a cui partecipano diversi studi di fama internazionale. Il progetto di BIG (Bjarke Ingels Group), il celebre studio danese, risulta vincitore, ma sono sei in totale i progetti che avranno il compito e l'onere di riprogettare le aree strategiche di New York e New Jersey per contrastare il cambiamento climatico e prevenire nuove inondazioni. Essi sono stati ricompresi nel fondo di finanziamento federale, che prevede 920 milioni di dollari per le zone di New York, New Jersey e New York City.

Al progetto dal titolo Big U del gruppo danese, si affiancano *Resist, Delay, Store, Discharge* di OMA, il progetto *New Meadows* del team formato da MIT Center for Advanced Urbanism, ZUS (Zones Urbaines Sensibles) e De Urbanisten, il progetto *Living With the Bay* (Slow Streams) di The Interboro Team, il progetto *Living Breakwaters* dei paesaggisti newyorchesi SCAPE Landscape e il progetto *Lifelines, Hunts Point, South Bronx* di PennDesign University e OLIN Architecture.

La proposta di BIG prevede un sistema di protezione anti-inondazione attorno a Manhattan, esteso per 10 miglia, dal lato ovest della 57ma strada a sud di the Battery fino alla 42ma strada, costituito da una serie di zone fisicamente separate tra loro per isolare eventuali fenomeni di allagamento, fortemente caratterizzate dalla valenza sociale delle differenti comunità e in grado di sviluppare una nuova immagine del waterfront.

Il progetto presentato dallo studio OMA lavora invece sulla



▲ BIG Bjarke Ingels Group,  
*The Big U, New York*,  
progetto vincitore del  
concorso "Rebuild by  
design" per la protezione  
della città dai futuri eventi  
climatici (immagine di Big)



regione del Lower Hudson, integrando a nuove infrastrutture per resistere alle inondazioni il paesaggio naturale, l'architettura e lo spazio pubblico, una rete di parchi e infrastrutture verdi per raccogliere l'acqua piovana in eccesso, una serie di pompe per l'acqua connesse ad appositi percorsi di drenaggio.

Il MIT, ZUS e De Urbanisten intervengono sulle Meadowlands del New Jersey proponendo un vero e proprio parco naturale realizzato attraverso terrapieni che all'occorrenza si trasforma in un sistema di bacini di raccolta per le piogge, delle acque marine e dell'overflow fognario delle città limitrofe.

Interboro Team si concentra sulla zona di Long Island, sulle rive del ReMill River, dove insieme a barriere anti inondazione propone un sistema di corridoi e canali per il deflusso e il trattamento delle acque.

Per SCAPE/Landscape Architecture l'area di interesse è Staten Island per la quale i progettisti propongono una serie di frangiflutti di protezione, in grado di generare al contempo un habitat particolarmente adatto alla proliferazione della fauna marina (ostriche ed aragoste), ma anche densificazioni costiere di edilizia sociale.

Il progetto della PennDesign University e di OLIN punta a salvaguardare il miglio quadrato della penisola di Hunts Point, il mercato alimentare che fornisce il cibo per 22 milioni, attraverso nuove barriere, nuove infrastrutture sociali, un impianto di rigenerazione ed una serie di nuovi servizi energetici da fonti rinnovabili.

L'insieme di questi progetti dimostra come New York stia pensando alla vivibilità da parte dei cittadini delle nuove infrastrutture necessarie alla salvaguardia e all'adattamento della città, all'integrazione di spazi per la collettività, altamente caratterizzati rispetto ai contesti che incontrano, spazi verdi multiuso ma anche nuove architetture, nuove strutture e nuovi edifici che possano alimentare il mercato immobiliare.



### **PICBA'06 Barcellona**

Barcellona, seppur non rappresenti una città di delta, è sicuramente la prima *flooding resilient city* poiché, prima di altre, ha saputo fare i conti con il problema rappresentato dalle alluvioni, ottenendo nell'aprile del 2013 il titolo di *World Leading Resilient City Model* da parte delle Nazioni Unite. Un esempio concreto che testimonia questa leadership è la rete di bacini idrici sotterranei per la raccolta e lo stoccaggio dell'acqua piovana in eccesso, ubicati al di sotto di campetti da calcio, di piazze, strade e parchi, attraverso la quale la città regola i flussi idrici. Un risultato reso possibile grazie a un piano di interventi avviato a partire dagli anni Novanta.

▲ OMA, proposta per Hoboken, New Jersey, dopo l'uragano Sandy, 2014 (immagine di OMA)



- ▼ *Uno studente surfa durante l'inondazione nel campus Derby Residence Hall Complex della Kansas State University, New York, 2015 (foto di Evert Nelson)*



In Italia, nonostante i fenomeni estremi del *climate change* si susseguano ininterrottamente (dal 2000 al 2014 ci sono state 27 alluvioni con decine di morti, 17 solo attorno a Olbia nel novembre dello scorso anno), “*siamo ancora ai primi passi, frutto di iniziative volontaristiche e in assenza di una strategia e di un piano nazionale di adattamento ai cambi climatici*” (Mezzi, 2014). Nel 2016 soltanto la città di Ancona ha un piano approvato. I comuni di Padova e Alba hanno sviluppato i primi passi in questa direzione mentre a Bologna l'amministrazione comunale ha intrapreso un percorso denominato BLUE AP (*Bologna Local Urban Environment Adaptation Plan for a Resilient City*), tramite cui realizzare il “Piano locale di adattamento ai cambiamenti climatici”, che dedica un focus su tre argomenti principali: siccità e scarsità d'acqua, ondate di calore nelle aree urbane ed eventi meteorici estremi.

Roma ha invece aderito insieme a Milano al programma “100 Resilient Cities” (100RC), promosso dalla Rockefeller Foundation, precedentemente citato (p. 114), muovendo da una concettualizzazione della resilienza che comprende non solo eventi catastrofici, ma anche stress ciclici e quotidiani che indeboliscono il tessuto di una città, tra cui si possono considerare l'inefficienza dei trasporti pubblici. Pianificazione e gestione urbana, basi dati per le scelte urbane, *community resilience* e *smart cities*, salvaguardia del patrimonio storico e archeologico, rischio idro-geologico e nuova infrastrutturazione, risarcimento ambientale e naturalizzazione, management e gestione dei servizi, sono alcuni dei temi intorno ai quali si sono sviluppate le riflessioni, che non si limitano all'adeguamento della città ai cambiamenti in atto del *global warming*, ma ambiscono alla creazione di una comunità che si modifichi progettando risposte sociali, economiche e ambientali innovative, che permettano di resistere nel lungo periodo alle sollecitazioni dell'ambiente e della storia.

Se *Roma resiliente* rappresenta evidentemente un primissimo

tentativo, una prima riflessione promossa dalla ex giunta Marino e dall'assessorato all'urbanistica allora guidato da Giovanni Caudò, va rammentato il lavoro fatto dal Consorzio Tiberina che nel 2014 ha avviato la stesura del Contratto di Fiume per il Tevere, uno strumento volontario di programmazione strategica e negoziata che coinvolge rapporti pubblici e privati nell'ottica della tutela ambientale e delle risorse idriche, secondo logiche di sviluppo economico e sociale sostenibile.

Le esperienze italiane risultano spesso embrionali se rapportate ai programmi e alle azioni estere. La lenta burocrazia e i tempi dilazionati, la frammentazione degli organi istituzionali e delle competenze, la crisi politica e la mancanza di volontà civica caratterizzano le realtà italiane che rincorrono l'emergenza invece di progettare i loro scenari futuri come nel resto del mondo.

La forza dei piani europei e quelli oltreoceano è quella di considerare la crisi dei cambiamenti climatici, dei quali le inondazioni urbane rappresentano probabilmente gli effetti più immediati, un'opportunità per la città. Non si tratta di programmi e azioni funzionali a risolvere le singole emergenze, come può essere la costruzione di una diga o l'aumento della capacità delle infrastrutture fognarie, ma di visioni integrate in grado di proporre nuovi scenari urbani che non solo ne affrontino le cause, ma che determinino lo sviluppo della città nei suoi molteplici aspetti.

Un singolo problema, come ad esempio l'accumulo di acqua durante le piogge torrenziali in una qualsiasi piazza, diviene opportunità per riattivare un'intera area urbana, la cui riconfigurazione contribuisce alla costruzione di una visione di città, alla costruzione di un nuovo modello urbano.

Nel costruire l'adattamento agli impatti dei cambiamenti climatici i piani del *climate change* tentano di immaginare e disegnare una visione di città, una vocazione, un progetto di largo respiro che indichi cosa potrà diventare quella realtà tra cinque, dieci, venti, cento anni. La crisi dell'emergenza idrica diviene

motivo di riscatto della città contemporanea. Gli effetti catastrofici che incombono su di essa diventano occasione per la sua rigenerazione e più in generale per il suo ripensamento.

A tal proposito Rotterdam decide di assecondare gli effetti dei nuovi fenomeni climatici e di convivere con l'acqua trasformandosi in una vera e propria spugna attraverso le *water plaza* e i *water storage* e sviluppando nuovi quartieri galleggianti. Tra i suoi obiettivi vi è quello di divenire la città portuale più sostenibile del mondo, riconosciuta come centro di eccellenza nazionale e internazionale per le conoscenze sull'acqua e sui cambiamenti climatici. New Orleans punta sulla valorizzazione dei corsi d'acqua e sui parchi piantumati per aumentare la qualità della vita e costruire una *green city*. Copenaghen investe sugli spazi pubblici e i giardini ricreativi attraverso cui dar nuova vita ai suoi quartieri residenziali. New York, punta sull'architettura per ridefinire il suo *waterfront* e ripensare il paesaggio urbano.

Del resto come racconta la mostra "*Creation from catastrophe. How architecture rebuilds communities*", inaugurata a Londra al *Royal Institute of British Architects* (RIBA) nel marzo 2016, le grandi catastrofi che hanno investito le città, siano esse naturali o causate dall'uomo, hanno sempre rappresentato un'opportunità per ripensare radicalmente il paesaggio urbano. Il grande incendio di Londra che nel 1666 si protrasse per quattro giorni distruggendo gran parte della città medievale fu il motivo per il quale Re Carlo II invitò architetti e ingegneri a presentare piani alternativi. Il terremoto del 1693 che colpì la Sicilia Occidentale favorì i nuovi piani per le città dei tre Valli, tra cui Catania che vedrà un tracciato stradale radicalmente nuovo, così come Noto, Ragusa e Avola caratterizzate da schemi più sofisticati. Il terremoto di Lisbona del 1755 portò alla costruzione di una città nuova la cui griglia, contenente grandi piazze e viali, sostituiva i viottoli medievali e i cui edifici alla struttura portante in muratura sostituirono un pionieristico sistema in legno. Nel 1871 il violento e in-

domabile incendio che divampò nella città di Chicago diede vita alla Scuola che porta il suo nome e al grattacielo. Tornando invece ai nostri giorni, lo tsunami del 2010 che ha investito il Cile ha dato avvio a un'importante riflessione che ha coinvolto i cittadini e le amministrazioni e che ha visto protagonista l'architetto Alejandro Aravena e il suo studio ELEMENTAL, che hanno lavorato con le comunità locali sviluppando un approccio progettuale che operi con la natura piuttosto che contro di essa. Nello stesso anno, l'architetto Yasmeeen Lari, in seguito alle inondazioni che hanno colpito il Pakistan, ha lavorato con gli studenti di architettura per insegnare ai residenti locali come costruire le proprie case in bambù, materiale significativamente più resistente alle catastrofi naturali rispetto a quelli tradizionalmente utilizzati nei villaggi. Come conseguenza del terremoto di Tohoku nel 2011 gli architetti giapponesi Toyo Ito, Riken Yamamoto, Hiroshi Naito, Kengo Kuma e Kazuyo Sejima hanno intrapreso diverse iniziative che coinvolgono direttamente la popolazione nella progettazione e nella costruzione. Le inondazioni che nel 2012 hanno colpito 30 dei 36 stati della Nigeria hanno generato i *concept building* di due diversi edifici nomadi ed ecologici che si adattano ai livelli variabili del mare: la Makoko Floating School e il Chicoco Radio, firmati dallo studio olandese NLE. In risposta al terremoto del 2015 in Nepal, l'architetto Shigeru Ban e la sua organizzazione umanitaria di soccorso volontario Architects 'Network (VAN) hanno concepito e realizzato nuove strutture temporanee costruite con tubi di cartone e detriti degli edifici.

Oggi facciamo in modo che l'emergenza idrica rappresenti un'occasione per la riqualificazione e lo sviluppo dei nostri contesti urbani e più in generale dei nostri territori.

### **3.2 Principi strategici**

Piani e progetti dell'adattamento pongono alla base della

loro costituzione una serie di principi fondativi che si traducono sovente in precise strategie per intervenire nel contesto urbano. Esse rappresentano delle linee guida che indirizzano gli attori coinvolti e la cui rielaborazione da parte dei progettisti nei siti specifici porta alla formalizzazione di differenti progetti architettonici e urbani. Di seguito si delineano quelli che hanno una maggiore ricaduta nella sistematizzazione del progetto urbano e architettonico.

**1** Prima fra tutti l'esigenza di limitare l'espansione della città per evitare ulteriore consumo di suolo che aggrava gli impatti dei cambiamenti climatici. Questo presupposto si traduce nella strategia di riuso e riqualificazione delle aree e delle strutture dismesse, che diventano così gli ambiti privilegiati di intervento per l'infrastrutturazione dei contesti urbani ai mutamenti climatici e più in generale per la rigenerazione della città contemporanea.

**2** L'occorrenza di diminuire la quantità di suoli impermeabilizzati al fine di evitare il fenomeno di ruscellamento delle acque, ripristinare un loro corretto deflusso, abbattere l'effetto isola di calore e più in generale mitigare le cause climalteranti dei cambiamenti climatici si traduce invece nella progressiva depavimentazione, piantumazione e riforestazione dei suoli urbani.

**3** La conversione delle coperture in tetti verdi e giardini pensili rappresenta un'ulteriore strategia per la riduzione dello scorrimento superficiale delle acque piovane e l'abbattimento del loro carico inquinante.

**4** La necessità di regolazione e di corretta gestione dei cicli urbani delle acque muove a una nuova infrastrutturazione del territorio che sperimenta modelli infrastrutturali naturali che sup-

portino quelli esistenti e affianchino quelli più tradizionali che subiscono un'innovazione tecnologica, ricercando così un equilibrio tra le esigenze di infrastrutturazione del territorio, il miglioramento delle qualità ambientali e la ridefinizione formale e paesaggistica dello spazio costruito della città. In altre parole si tratta di una strategia plurimodale e multifunzionale dell'infrastruttura per una risposta integrata ad esigenze di gestione idrica urbana, di ripristino, conservazione e implementazione dell'ambiente naturale e alle esigenze di riqualificazione degli spazi urbani.

**5** La necessità della messa in sicurezza rispetto ai livelli variabili dei corsi d'acqua, in particolare dei fiumi e dei mari, si traduce nelle strategie di ri-modellazione del suolo per i contesti urbani edificati e nelle strategie di sopraelevazione rispetto alle quote di inondazione per le nuove costruzioni, ma avvolte anche per quelle esistenti. Operazioni di scavo, di ispessimento del suolo, di micro-topografia, insieme a operazioni di sospensione dal terreno assumono un'importanza strategica nel concepimento di limiti per resistere all'acqua ma soprattutto nella costruzione di margini e geografie interattivi attraverso cui convivere con essa.

**6** La necessità di limitare il consumo di combustibili fossili, il cui utilizzo rappresenta una delle cause climalteranti, porta a investire in strategie energetiche sostenibili. Da una parte si investe nella costruzione di nuovi impianti che producono energia da fonti rinnovabili e dall'altra nella trasformazione di quelli esistenti. In molti casi il patrimonio edilizio è oggetto di queste trasformazioni che vede la sostituzione di vecchi impianti con nuovi in grado di alimentare gli edifici con energia pulita.

**7** Al fine di abbattere le emissioni di polveri sottili si tenta inoltre di intervenire sul patrimonio edilizio esistente affinché esso possa consumare meno. Non solo fare in modo che l'energia

utilizzava provenga da fonti rinnovabili ma intervenire affinché i nostri edifici consumino poco. Questo si traduce nelle strategie di intervento sugli involucri edilizi che prevedono la costruzione di edifici ad emissioni zero.

8 A queste volontà e a queste strategie, generalmente condivise nei processi di costruzione della città adattiva, va aggiunta, secondo chi scrive, la demolizione come ulteriore principio strategico, argomento questo di cui difficilmente si tratta poiché delicato e scomodo. Demolire, piuttosto che costruire rappresenta in alcuni casi un'azione indispensabile e che, nel riflettere sulle modalità e sulle fasi con cui ciò avvenga, può costituire un vero e proprio progetto architettonico, urbano e paesistico "al contrario", processo questo con cui difficilmente i progettisti sono in grado di confrontarsi. Un'urbanistica della demolizione in grado dunque di aprire vuoti piuttosto che saturare la città.

▼ *Infrastrutturazione naturale per il water management (immagine di International Union for Conservation of Nature (IUCN))*







*parte* **IV**



## 4. Convivere con l'acqua: 6 temi progettuali

*“Nel considerare l'acqua come una risorsa, quali potrebbero essere le possibilità di sviluppo della città legate alla sua presenza? Quali occasioni di progetto per la città contemporanea?”*

Se la crisi dell'emergenza idrica rappresenta uno dei principali motivi che ha portato alla redazione dei piani dell'adattamento, la sua trasformazione in occasione di rilancio urbano ha spinto molte città contemporanee a interrogarsi sulle possibilità di sviluppo legate alla presenza dell'acqua.

Nell'affrontare gli impatti dei cambiamenti climatici in un'ottica di adattamento, l'acqua da elemento a cui resistere si trasforma evidentemente in sostanza con la quale convivere. La sua presenza seppur mutevole, diventa sinonimo di qualità della vita e occasione di rilancio urbano.

Già a partire dagli ultimi decenni del secolo scorso vi è stata una generale riscoperta del valore dell'acqua nella città. Numerosi progetti tesi a recuperare e a mettere in risalto questa presenza hanno dimostrato come essa possa avere un ruolo strutturale nel conferimento di nuove qualità urbane e nella trasformazione della città. Si è spesso parlato di *'water renaissance'* per definire quel complesso processo di rivitalizzazione degli *urban waterfront* in cui la presenza dell'acqua si è trasformata in una straordinaria potenzialità di sviluppo non solo per quelle "zone di frontiera", ma per aree ben più vaste. Alcuni studiosi hanno coniato il termine *Water Urbanism* (Shannon, De Meulder, Gosseye e d'Auria

◀ *Dietmar Feichtinger Architects, passerella, Mont Saint Michel, 2014 (foto di Michael Zimmermann)*

2008) per indicare una nuova disciplina urbana capace di trasformare l'acqua in forza motrice che conduca a nuovi scenari, nuovi sviluppi, a nuove opportunità e a un nuovo ottimismo per la città contemporanea. Venezia e Stoccolma, i borghi olandesi sull'acqua, le case galleggianti di Alappuzha, i *floating slums* di Makoko, i villaggi cinesi immersi fra le risaie, sono divenuti così antecedenti storici cui guardare con interesse. Nell'acqua Bruttomesso (2007) ha individuato addirittura il valore aggiunto della città contemporanea. Egli riconosce proprio nelle città d'acqua, - da lui definite come tutti gli insediamenti urbani, di struttura complessa e di dimensione significativa, che mantengono con l'acqua, nelle sue diverse forme, una relazione visibile importante, - le città protagoniste del XXI secolo.

*“Queste città possiedono, con la presenza stessa dell'acqua dentro o accanto il tessuto urbano, uno straordinario valore aggiunto che, a seconda dell'intelligenza e delle capacità dei loro cittadini, può giocare un ruolo decisivo non solo sul piano dell'estetica della città, quanto in una dimensione strategica dello sviluppo urbano. E proprio quelle città, di ogni continente, che sapranno giocare con consapevolezza, lungimiranza e inventività questa carta del 'valore aggiunto' dato dall'acqua 'urbana', quelle città potranno essere protagoniste sulla scena della grande competizione che si svilupperà tra le città, durante questo nostro secolo”.* (Rinio Bruttomesso, 2007)

La rivalutazione dei margini fluviali e costieri si è dimostrata e continua a rivelarsi una strategia per la rigenerazione di ampie aree urbane, per una terziarizzazione dell'economia e per orientare lo sviluppo della città verso il recupero e la riqualificazione dell'esistente piuttosto che verso la sua continua espansione.

La riqualificazione delle rive del Nervion a Bilbao, del fiume Gállego a Zuera, del Besòs nella periferia nord di Barcellona, del Rio Manzanares a Madrid, o il grande progetto di pedonalizzazione della Senna a Parigi, la riqualificazione del Reno a Lione e del-

la Garonne a Bordeaux, quella dello Sprea a Berlino, l'Albertpark a Kortrijk in Belgio, il Wipkingen Park a Zurigo sul Limmat, il Queen Elizabeth II Olympic Park a Londra, la *promenade* sul Buffalo Bayou a Austin, la rigenerazione del Cheonggyecheon a Seoul, il Gardens by the Bay e il Bishan Park a Singapore, i Bridged Gardens a Tianjin in Cina, sono solo alcuni fra i più noti esempi di riqualificazione di lungofiumi nel Mondo. Ad essi si affiancano i progetti dei litorali che, con l'intento di rivalutare coste e infrastrutture portuali, hanno assunto un ruolo predominante nella pianificazione delle città costiere. Le esperienze del lungomare di Barcellona, di Lisbona, quella meno nota di Bremerhaven, il waterfront di Genova, l'*Euromediterranée* di Marsiglia, la riqualificazione portuale di Vejle in Danimarca, quella meno recente di Baltimora, il waterfront di Toronto, l'esperienza di Seattle, quella del Brooklyn Bridge Park a New York rappresentano degli esempi paradigmatici. Aree metropolitane, piccole e medie città, nel ridefinire il loro modello di sviluppo, puntando sull'offerta turistica e culturale piuttosto che sulla produzione industriale, hanno riconosciuto nella presenza dell'acqua la possibilità di creare scenari suggestivi, unici e caratterizzanti, in grado di conferire prestigio e competitività alla città contemporanea, ma soprattutto capaci di attivare nuove e redditizie operazioni immobiliari che attraverso nuove concessioni, nuove cubature, muovono importanti economie che sono il risultato di una fondamentale cooperazione tra pubblico e privato. Molte amministrazioni hanno coinvolto le più importanti *design firm* - Gehry & Partners, Foster & Partners, Zaha Hadid Architects, Skidmore Owings & Merrill - pratica divenuta una vera e propria strategia di marketing internazionale, per garantirsi dei risultati esclusivi.

Nell'osservare quegli interventi è possibile individuare alcuni temi progettuali che rappresentano una chiara manifestazione delle potenzialità di sviluppo legate alla presenza dell'acqua nel contesto urbano e che sono la chiave per trasformare l'attuale



▲ Eduardo Leira, waterfront di Bilbao, 1997-2008 (foto di FMGB Guggenheim Bilbao Museoa)



▲ Aldayjover arquitectura y paisaje, riqualificazione riva del Gállego, Zuera, 2001 (foto di Jordi Bernardo)



▲ Riqualificazione del Besòs, Barcellona, 2004 (foto di Consorci del Besòs)



▲ Gruppe F, riqualificazione dello Spree, Berlino, 2002-2006 (foto di Gruppe F)



▲ SWA Group, promenade Buffalo Bayou, Austin, 2006 (foto di Tom Fox)



▲ Jourda Architectes e IN SITU Architectes Paysagistes, riqualificazione del lungorodano, Lione, 2003-2007 (foto di IN SITU Architectes Paysagistes)



▲ Turescape, Bridged Gardens, Tianjin, 2005-2008 (foto di Turescape)



▲ Denis Dujardin, Jordi Farrando & Maarten Gheysen, SumProject + Ney & Partners in collaborazione con Dirk Vandekerkhove, Albert Park, Kortrijk, 2002-2010 (foto di SumProject)



▲ EDAW Consortium + Arup + WS Atkins, Queen Elizabeth II Olympic Park, Londra, 2005-2012 (James Corner Field Operation)



▲ Grant Associates + Wilkinson Eyre + Atelier Ten + Atelier One + Land Design Studio + Thomas Matthews, Gardens by the Bay, Singapore, 2006-2012 (foto di WilkinsonEyre)



▲ Michel Desvigne Paysagiste, parc des angeliques, riqualificazione della riva nord della Garonna, Bordeaux, 2010-2017 (Michel Desvigne Paysagiste)



▲ Studio4, Architettriruniuti + Studioarchè, lungomare di Voltri, Genova, 1997-2008 (foto di Amadalvarez, Wikipedia)



▲ OAB (Office of Architecture in Barcelona), Benidorm Beach, Barcellona, 2005-2009 (foto di OAB)



▲ Waterfront Baltimora (foto di Waterfront Partnership of Baltimore)



▲ Cité de la Méditerranée, Marsiglia, 2007-2013 (foto di Stefano Boeri)



▲ Latz+Partner, riqualificazione del porto di Havenwelten, Bremerhaven, 2013 (foto di Latz+Partner)



▲ West 8, Toronto Central Waterfront, 2006-2015 (foto di West 8)



▲ Amanda Levet, MAAT, Lisbona, 2016 (foto di Francisco Nogueira)



▼ *West 8, riqualificazione  
del lungofiume del Rio  
Manzanares, Madrid,  
2005-2011 (foto di Burgos e  
Garridos)*





emergenza idrica cui siamo obbligati a far fronte in un motore per un vero e proprio rinnovamento della città contemporanea (De Francesco, 2016). Alla necessità di infrastrutturazione per la regolazione e il trattamento delle acque possiamo e dobbiamo unire funzioni altre rispetto a quelle meramente tecniche, che contribuiscano al miglioramento delle realtà urbane sotto molteplici aspetti. L'acqua può suscitare bellezza nel paesaggio urbano, esaltarne i luoghi e strutturare gli assetti urbanistici in una combinazione tra natura e artificio; balneazione, attività e servizi legati alla sua presenza, sono in grado di alimentare commercio e turismo; la sua forza potenziale può generare energia che alimenta la città; lungo i suoi corsi e le sue rive si possono sviluppare sistemi di trasporto, sia di persone che di merci, complementari a quelli su gomma e su ferro continuamente congestionati, e nodi di interscambio locali e globali, il cui ruolo è decisivo nell'economia e nell'infrastrutturazione della città; l'acqua può essere luogo della costruzione ove sperimentare interessanti modelli insediativi, siano essi attrezzature di uso collettivo o residenziali.

Nel delineare questi temi, e dimostrarne la concretezza illustreremo brevemente alcuni progetti tematizzati secondo sei categorie: *public space*, *mobility*, *leisure*, *energy*, *building*, *exhibition*, che non sono naturalmente caratteristiche esclusive del progetto scelto ma che ne rappresentano un ingrediente fondamentale. Alcuni di essi rappresentano delle vere e proprie infrastrutture dell'acqua, altri sono piuttosto progetti che fanno dell'acqua un catalizzatore sociale. Tutti però fanno riflettere su come facilmente potremmo trasformare la crisi dell'emergenza idrica dei cambiamenti climatici, la necessità di irregimentazione delle acque in un'occasione per intervenire nei contesti urbani, integrando spazi pubblici, strutture e attrezzature del tempo libero, percorsi di mobilità sostenibile, impianti produttivi di energia pulita e di smaltimento del metabolismo urbano, nuove cubature alle infrastrutture di protezione dalle inondazioni.

## 4.1 *Public space: parchi e corridoi ecologici*

L'immaginario collettivo porta generalmente ad associare la presenza dell'acqua in città a uno spazio pubblico o a un parco. Innumerevoli sono le piazze che celebrano l'elemento acqua in maniera spettacolare. Molti sono i parchi urbani che nascono intorno a un bacino idrico, indipendentemente dall'essere un rigagnolo, un grande fiume o il mare. Trasformare uno spazio urbano in cui insiste la presenza dell'acqua in uno spazio pubblico è l'idea più comune ma che rappresenta una valida opportunità per la città contemporanea. Da una parte vi è la possibilità di generare nuovi spazi per i cittadini all'interno o nelle vicinanze



▲ *Parco sulle rive del  
Cheonggyecheon, Seoul,  
2005 (foto di Robert Kohler)*

di tessuti densamente abitati, in cui le costruzioni hanno saturato qualsiasi spazio altrimenti disponibile, dall'altra si impone la necessità di un risarcimento ambientale attraverso spazi verdi, dopo un'epoca che ha sfruttato senza regola le risorse naturali.

È ciò che accade a Seoul, in Corea, dove, nel 2005, un'autostrada che attraversava la città e per la cui costruzione era stato interrato il fiume Cheonggyecheon, viene demolita. L'antico fiume viene sterrato, ripristinato il suo corso, e trasformato in un parco lineare di cento metri per otto chilometri, un vero e proprio corridoio ecologico per il tempo libero, per il *leisure*, per la bellezza, in grado di ricostruire gli habitat naturali. Alla 'ricostruzione della natura' e alla strutturazione di nuovi spazi pubblici per i cittadini corrisponde una rimarchevole conseguenza: l'aumento vertiginoso dei valori immobiliari delle aree e degli edifici circostanti al nuovo parco. Dopo aver tombato per cinquant'anni il fiume Cheonggyecheon sotto un manto di asfalto, la città coreana gode ora di un grande parco che ha reso evidente come un

- ▼ *Battle I Roig, Parque*
- ▶ *Atlantico, Santander, 2008*  
(foto di Jorge Poo)



semplice risarcimento ambientale possa riqualificare un intero settore urbano.

Nel comune spagnolo di Santander avviene qualcosa di simile. Nel 2008 viene inaugurato l'Atlantic Park. Gli architetti paesaggisti Batlle I Roig valorizzano e riqualificano quella che originariamente era una zona umida alla foce del fiume Vaguada de las Llamas, contenente un complesso di dune costiere e interessata dalle dinamiche di marea, ma che il progressivo sviluppo urbano sul litorale e l'interramento dello sbocco naturale del fiume, avevano trasformato in un'area abbandonata ricettacolo dello smaltimento incontrollato dei rifiuti e dello scarico di acque reflue non trattate, degradando così l'intero ecosistema. La morfologia della costa e i suoi ecosistemi ispirano i progettisti nella creazione di un parco didattico la cui topografia rammenta le dune scomparse e le cui passerelle e piccoli sentieri che l'attraversavano e che funge da cuscinetto protettivo tra l'area naturale e quella antropizzata.



## 4.2 Leisure: servizi e attrezzature del tempo libero

Nella capitale danese, nel porto cittadino, la lungimiranza dell'amministrazione comunale prevede un sistema di stabilimenti balneari che offrono alla popolazione refrigerio e divertimento all'aria aperta. Un'operazione relativamente semplice che investe nella modernizzazione della canalizzazione attraverso la creazione di nuove attrezzature per il tempo libero e il trattamento delle acque reflue per popolare durante i mesi estivi, ma non solo, Islands Brygge, l'area nord occidentale di Copenaghen interessata da un importante progetto urbano di *mixité* funzionale

Il primo progetto completato nel 2002 e firmato dagli architetti Julien De Smedt e BIG (Bjarke Ingel Group) ha previsto cinque piscine, di cui due espressamente dedicate ai bambini,

▼ *Julien De Smedt + BIG  
(Bjarke Ingel Group),  
Harbour Bath, Copenaghen,  
2002 (foto di Robert Kohler)*





▲ Julien De Smedt + BIG  
(Bjarke Ingel Group), Harbour  
Bath, Copenhagen, 2002 (foto  
di Robert Kohler)

▼ Julien De Smedt + Urban  
Agency, Harbor Bath,  
Faaborg, 2014 (foto di Urban  
Agency)





con ampie terrazze prendisole e un prato antistante che funge da ritrovo fino a tarda sera. Una sorta di paesaggio terrazzato che evoca moli, prue e fari sul mare, attira cittadini e turisti da tutto il mondo per nuotare e godere simultaneamente dello *skyline* della città. Il progetto diventa virale nella città e più in generale sulle coste del Paese. Nuovi moli per la balneazione cominciano a popolare i waterfront danesi. A Copenaghen Julien De Smedt inaugura nel 2008 Kalvebod Waves, un molo ondeggiante multilivello che si estende sull'acqua. L'anno successivo a Faaborg, la piccola cittadina danese sull'isola di Fionia, insieme a Urban Agency completa un nuovo pontile in legno che nell'estendersi sull'acqua si ripartisce, ergendosi e abbassandosi. Essi ospitano piscine per i bambini, trampolini per i tuffi, sauna per i bagnanti invernali, spogliatoi e servizi igienici, spazi dove sostare e passeggiare.

A Brooklyn invece, alla fine degli anni Novanta, l'ex area portuale e industriale lungo l'East river diviene luogo di presidio di associazioni cittadine per la creazione di un parco metropolitano di 85 acri, associazioni che già nel 1984 si erano schierati a protezione dell'edificio dei traghetti che rischiava di essere demolito. Nel 2002 il sindaco si fa carico della volontà civica di avere un parco sul fiume e nel 2008 lo studio Michael Van Valkenburgh Associates consegna il progetto. La realizzazione inizia nel 2008 (Saggio 1: 2016). Una serie di enormi piattaforme sull'acqua, i *Pier*, che ospitano campi da gioco, spiagge artificiali, altalene, scivoli, piste di pattinaggio, pareti per l'arrampicata, moli per il noleggio delle canoe si alternano sui moli, all'interno di un vasto progetto di *landscape*, sormontato dal ponte di Brooklyn, il simbolo del luogo. Due aree soltanto concesse per l'edificazione di nuova cubatura per gli investitori. Proprio quelle aree destinate ad ospitare appartamenti e un hotel, abilmente progettati, garantiscono i finanziamenti da parte dei privati che realizzano quasi interamente il progetto.



▲ *Michael Van Valkenburgh Associates, Brooklyn Park Bridge, New York, 2003-2016 (foto di dumbonyc)*



▲ *Michael Van Valkenburgh Associates, Brooklyn Bridge Park, Pier 5, New York, 2001- 2016 (foto di Alex MacLean)*



▼ *Michael Van Valkenburgh  
Associates, Brooklyn Bridge  
Park, Pier 2, New York,  
2003-2016 (foto di Julienne  
Schaer)*





▼ *Michael Van Valkenburgh Associates, Brooklyn Park Bridge, Pier 1, New York, 2003-2016 (foto di Julienne Schaer)*



▼ *Michael Van Valkenburgh Associates, Brooklyn Park Bridge, Pier 2, New York, 2003-2016 (foto di Brooklyn Bridge Park)*



▼ *Michael Van Valkenburgh Associates, Brooklyn Park Bridge, Pier 2, New York, 2003-2016 (foto di Etienne Frossard.)*



▼ *Michael Van Valkenburgh Associates, Brooklyn Park Bridge, Pier 3, New York, 2003-2016 (foto di Julienne Schaer)*



▲ *Michael Van Valkenburgh Associates, Brooklyn Park Bridge, Pier 1, New York, 2003-2016 (foto di Julienne Schaer)*



▲ *Michael Van Valkenburgh Associates, Brooklyn Park Bridge, Pier 6, New York, 2003-2016 (foto di Julienne Schaer)*



▼ *Michael Van Valkenburgh Associates, Brooklyn Park Bridge, Squibb Bridge, New York, 2003-2016 (foto di Julienne Schaer)*



▲ *Michael Van Valkenburgh Associates, Brooklyn Park Bridge, Main Street, New York, 2003-2016 (foto di Julienne Schaer)*



▼ *Michael Van Valkenburgh Associates, Brooklyn Park Bridge, New York, 2003-2016 (foto di Julienne Schaer)*

### **4.3 Mobility: percorsi dello scorrimento lento**

Nel 2005 a Madrid gli olandesi West 8 con il gruppo di architetti locali MRIO vincono il concorso di idee per il riutilizzo delle aree dismesse dall'interramento della tangenziale lungo il Rio Manzanares. Nel 2011 viene completato l'intero progetto che si snoda per dieci chilometri lungo il fiume. Si tratta di un'imponente opera di ricucitura urbana tra la parte settentrionale e quella sud-orientale della città, un tempo separate dalla tangenziale che correva lungo il corso del fiume. Quest'ultimo, completamente 'escluso' e irreggimentato, assolutamente estraneo alla città, viene ad essa restituito.

I progettisti propongono un nuovo *landscape* polifunzionale e 'auto-sostenibile' che opera un risarcimento ambientale e che sostituisce percorsi ciclabili, pedonali e della mobilità pubblica, alla pesante circolazione automobilistica dislocata nel sottosuolo. Lungo di essi si avvicendano eventi architettonici e paesaggistici quali ponti, piazze, fontane, approdi, *playground* per bambini e *skatepark*, dighe, giardini dalle essenze semi spontanee e frutteti.

L'intrecciarsi dei percorsi pedonali curvilinei, che evoca lo scorrere del fiume, e l'alternarsi di aree omogenee di specie arboree diversificate, disegnano un paesaggio dello scorrimento lento le cui coreografie guidano il viaggiatore alla scoperta di universi multipli. Il risultato è un'infrastruttura multifunzionale che promuove una mobilità di qualità dove al viaggio si accoppia l'evento.

Anche Parigi si muove in questa direzione. Dopo gli esemplari progetti di Lione e Bordeaux, la capitale francese è in prima linea con il suo grande progetto di pedonalizzazione del lungo Senna, il cui completamento è previsto per il 2016. In tutto tredici chilometri di fiume dai quali si diramano ventisei chilometri di *promenade* verso il centro parigino o la sua *banlieu*.

Completamente liberate dalle auto, le sponde divengono le

vie per una mobilità rallentata, ma senza dubbio di maggiore qualità, in cui si avvicinano luoghi dedicati alla natura, alla cultura e allo sport. Tre linee fluviali, una sorta di metropolitana sull'acqua, solcheranno il fiume.

Trentacinque milioni di euro il costo del progetto cui bisogna aggiungere ogni anno 5 milioni per la gestione e il corretto funzionamento. Un primo bilancio che prende in esame l'intervallo 2010-2013, durante il quale è stata inaugurata la *rive gauche*, riconosce una riduzione del 9% del traffico automobilistico e del 15% di ossido d'azoto nell'area in oggetto, un aumento di 2,5 milioni di turisti, oltre che la pedonalizzazione di 4,5 ettari.

- ▼ *West 8, riqualificazione del lungofiume del Rio Manzanares, Madrid, 2005-2011 (foto di Burgos & Garrido Arquitectos)*





▲ Franklin Azzi Architecture,  
riva sinistra della Senna,  
Parigi, 2011 (foto di Jacques  
Leroi)

▼ Franklin Azzi Architecture,  
riva sinistra della Senna,  
Parigi, 2011 (foto di Maxime  
Dufour)





## 4.4 **Energy: impianti per la produzione di energia idroelettrica**

L'acqua, si sa, ha in sé un'energia potenziale che può essere facilmente trasformata in energia cinetica, dunque elettrica. In passato, nei porti, sulle rive dei fiumi di qualsivoglia città, fra l'abitato, si avvicendavano piccoli molini e opifici che sfruttavano la forza dell'acqua. Eppure, oggi quando si pensa ad una centrale idroelettrica, comunemente si immagina un'enorme struttura posta al di fuori dei centri abitati. Se si ripensa però a quei vecchi molini in un'ottica contemporanea, facilmente si è portati a immaginare delle piccole centrali diffuse lungo i corsi d'acqua, in grado di alimentare i quartieri limitrofi, piuttosto che megastrutture periferiche.

È ciò che è accaduto a Kempten, in Germania dove, nel 2010, lo studio tedesco Becker Architekten inaugura un piccolo impianto sulle rive del fiume Iller, nel cuore del centro abitato. Il progetto, che prevedeva la sostituzione di una vecchia centrale idroelettrica degli anni '50 sorta nell'attuale centro storico, ha rappresentato da una parte la possibilità di costruire una nuova struttura in grado di generare 10,5 milioni di chilowatt/ora all'anno per il sostentamento di 3000 famiglie, dall'altra l'occasione di ridisegnare una piccola porzione di *riverfront* cui dare un nuovo carattere architettonico. Dalla riva, morbide superfici in cemento armato si sganciano per avvolgersi su se stesse, quasi ad evocare un mostro marino dalla lunga coda contorta. Percorsi pubblici e di servizio si insinuano nelle loro insenature riqualificando le sponde del fiume.

Proviamo ora a immaginare una serie di questi impianti dislocati sul lungofiume. Essi potrebbero alimentare molteplici quartieri, lungo i grandi fiumi addirittura intere città.

► Becker Architekten, centrale idroelettrica, Kempten, 2010 (foto di Brigida Gonzalez)



Se ripensiamo agli esempi contemporanei in cui l'architettura si confronta con il tema della produzione di energia idro-elettrica – esempi come le centrali idroelettriche tirolesi di Malles Venosta, (2011) e di Dörfel, (2009) progettate da monovolume architecture + design, quella a Buskerud in Norvegia, firmata da Manthey Kula Architects (2007) – non è difficile immaginare queste architetture situate lungo le risorse idriche delle nostre città, non è utopico pensare a una loro diffusione per alimentare energeticamente i contesti urbani attraverso un processo sostenibile.



- ▲ *Monovolume architecture + design, centrale-idroelettrica Punibach, Malles Venosta,, 2010 (foto di monovolume architecture + design)*



- ▶ *Monovolume architecture + design, centrale-idroelettrica Winnebach, Dörfel,, 2007 (foto di monovolume architecture + design)*



## **4.5 Building: densificazioni in-between**

Accanto alla creazione di spazi pubblici aree verdi, piste della mobilità lenta e impianti energetici l'acqua può essere luogo di densificazione urbana. Pensare ai margini fluviali e costieri come aree di nuova edificazione significa alimentare lo sviluppo delle città contemporanee, che nell'immediato futuro sono destinate a ospitare sempre una maggiore popolazione, pur limitandone l'espansione periferica. I waterfront, sovente aree produttive dismesse, altre volte aree residuali, possono essere destinati alla costruzione di nuovi edifici, residenze, spazi commerciali, servizi che servano la città consolidata operando al suo interno, senza occupare le aree di esondazione del fiume, e secondo una logica di mixité.

Il progetto Eckwerk a Berlino, lungo lo Sprea rappresenta un progetto esemplare di densificazione sul lungofiume in grado di produrre un profondo rinnovamento urbano secondo una logica di condivisione e multifunzionalità. Il progetto nasce totalmente dal basso, all'interno del Bar25 che prende in gestione l'ex area del mercato del legno, a ridosso di una serie di arterie urbane, e che organizza cittadini, residenti e artisti in una cooperativa che si oppone alla demolizione delle strutture preesistenti e all'edificazione di un palazzo per uffici e che propone invece un progetto misto, che si fonda su principi comunitari e solidaristici. Insieme agli architetti riuniti sotto la sigla Fska Architekten, la comunità pone alla base del progetto la fruibilità del fiume e del suo accesso pubblico, la mixité, la sperimentazione agricola e botanica, i caratteri sperimentali del ristorante e del club musicale, delle residenze e degli atelier creativi, ipotizzando alcuni scenari che attirano un investitore privato, una società di mutui di pensione svizzera, la Foundation Abendrot, che decide di investire in quel progetto.

Attualmente in fase di realizzazione, il progetto sviluppato dallo studio Graft, congiuntamente allo studio Kleihues +



▲ *Graft e Kleihues + Kleihues, progetto Eckwerk nell'area Holzmarkt, Berlino, 2015- (immagine di Graft).*

Kleihues, prevede un basamento terrazzato a uso pubblico e commerciale su cui si innestano torri da otto a dieci piani di altezza che ospitano residenze e spazi di lavoro e serre vetrate per il funzionamento bioclimatico. Un percorso ad andamento zigzagato le collega attraversandole. Qui si aprono spazi per eventi, per imprese, start up, locali di coworking, ristoranti e delle serre bioclimatiche. In copertura delle torri si collocano le serre per la produzione agricola.

Se il progetto Eckwerk è realizzato sugli argini del fiume e l'Euromediterrané di Marsiglia sul litorale costiero, in molti casi è l'acqua stessa a divenire luogo della costruzione, ospitando sulla sua superficie nuovi quartieri, architetture galleggianti e strutture temporanee, alcune delle quali verranno illustrate nei capitoli successivi.

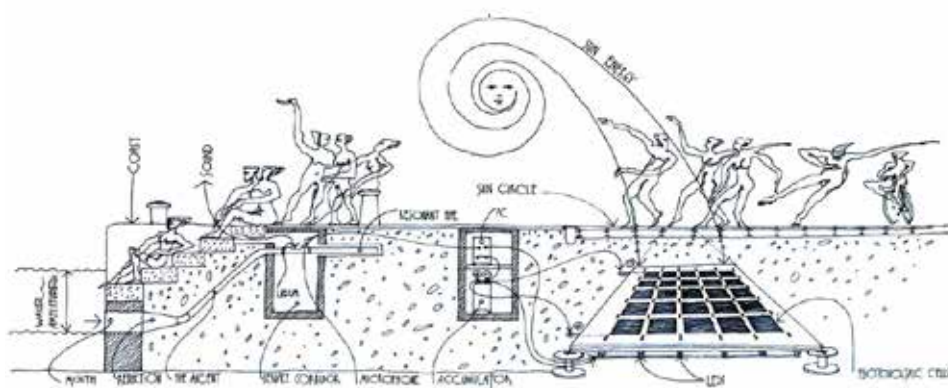
## 4.6 *Exhibition: performance artistiche e installazioni temporanee*

Il riuso delle risorse idriche e delle sue sponde può avvenire anche attraverso azioni molto semplici, spesso temporanee, che implicano risorse minori e che sovente coinvolgono l'arte.

Sulle coste della Croazia, a Zara, l'architetto Nikola Bašić, insieme a un team di ingegneri idraulici e tecnici acustici, fa risuonare l'acqua, attirando turisti da tutto il mondo. Nel dover riprogettare la banchina egli immagina il Morske Orgulje, "l'organo del mare", una serie di semplici gradoni di pietra calcarea che si estendono per una settantina di metri, divisi in sette sezioni, all'interno dei quali installa però 35 canne d'organo che differiscono per forma e lunghezza. Grazie al moto ondoso dell'acqua marina, le canne producono un suono costante ma vario coordinato

▼ *Nikola Bašić, l'organo del mare, Zara, Croazia, 2005 (foto di Tim Ertl)*





▲ Nikola Bašić, *l'organo del mare*, Zara, Croazia, 2005 (Nikola Bašić)

dalla natura stessa, che fuoriesce dalle aperture della pavimentazione, donando magia e misticismo al luogo.

Ogni canna d'organo è connessa a un tubo caratterizzato da una sezione ondulatoria che elevandosi si restringe. L'estremità inferiore del tubo è immersa in acqua mentre l'altro estremo viene unito alla canna da organo. L'acqua in movimento all'interno del tubo esercita una pressione sulla colonna d'aria, che spinge così la canna a suonare. La sinfonia è modulata secondo sette accordi e cinque tonalità, tipici della musica dalmata.

Uno schermo ovale costituito da celle fotovoltaiche si innesta inoltre nella piazza al culmine della penisola. I pannelli assorbono la luce durante il giorno e producono giochi di luce nell'oscurità. Il sole una volta tramontato sembra levarsi sulla piazza.

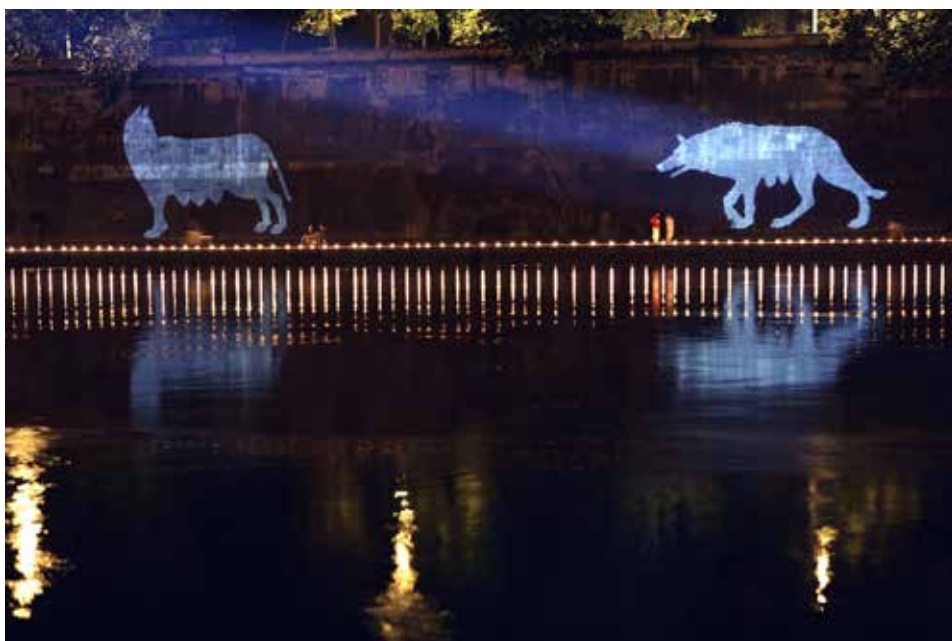
Se questo progetto è stanziale nel tempo, vi sono esperienze temporanee che investono le acque dei contesti urbani e le loro rive per brevi o medi periodo e che richiedono risorse limitate.

A Roma, da diversi anni, l'artista newyorkese Kristin Jones lotta per riqualificare il Tevere con il progetto Tevereeterno, un programma culturale multidisciplinare di installazioni d'arte *site-specific*. È un'azione coraggiosa e tenace sostenuta con donazioni dei singoli che quasi ogni anno prevede delle performance artistiche sul fiume, tra Ponte Sisto e Ponte Mazzini, che hanno visto l'alternarsi di illustri personaggi internazionali, e che sembrano condividere lo spirito della perduta estate romana di Renato Nicolini che aveva l'intento di indurre i cittadini a usufruire degli spazi pubblici della metropoli in risposta all'emarginazione delle periferie.

*“Proporre l'arte contemporanea anche come presidio per vivere il tempo libero su un bene comune come le sponde del Tevere, può stimolare i cittadini a riappropriarsi di questo luogo, curandolo, pulendolo e rendendolo più sicuro”.*

*(Tevereeterno)*

▼ *Kristin Jones, Wild Graces,  
Ombre dal Lupercale,  
Tevereeterno, Roma, 2006  
(foto di Charles Erickson)*







▲ Janet Echelman,  
*installazione sul fiume  
 Amstel, Amsterdam Light  
 Festival, Amsterdam 2013  
 (foto di Klaas Fopma)*



▲ Alberto Timossi, *installazione  
 sul fiume Brenta, biennale  
 della scultura, Piazzola sul  
 Brenta 2013 (foto di Alberto  
 Timossi)*

Nel 2013, ad Amsterdam, l'artista Janet Echelman realizza una scultura luminosa sospesa sul fiume Amstel, all'interno dell'Amsterdam Light Festival. Riflettendo sull'interdipendenza globale, propone una forma tridimensionale costituita da fibre e un *mapping* luminoso che si ispirano alle mappe delle altezze delle onde degli tsunami.

In Veneto, nel 2015, a Piazzola sul Brenta, nell'ambito della biennale della scultura, l'artista Alberto Timossi contamina le acque che attraversano la cittadina con i tubi che lo contraddistinguono.

Nel 2015, a Scottsdale, in Arizona, l'artista peruviana Grima-nesa Amoros inaugura Golden Waters, un'installazione creata da tubi di led colorati che si estendono per diverse decine di metri nell'acqua del fiume per poi avvolgere il ponte 'The Beast'. Attraverso questa semplice operazione, durante la permanenza dell'installazione, il ponte progettato da Paolo Soleri e il fiume che sotto scorre divengono elementi aggreganti.

*“Soleri e Amoros insieme rendono l'arte partecipe del rinnovo urbano, catalizzano la vita della città e aumentano le sue potenzialità di sviluppo [...] operare anche con arte e installazioni e la presenza dell'elettronica vuol dire anche combattere l'abbandono e il degrado, spingere i cittadini a partecipare, aumentare il livello di controllo e sicurezza sociale”.* (Saggio 9: 2015)

Riflettendo ora sulla necessità di irregimentazione delle acque in occorrenza dei cambiamenti climatici è lecito domandarsi se vi sia la possibilità di inglobare nel processo di infrastrutturazione idrica che molti contesti urbani hanno intrapreso i temi progettuali succitati. Possiamo integrare spazi pubblici, aree verdi, *playgrounds*, strutture e attrezzature del tempo libero, servizi ad uso comune, impianti energetici e abitazioni alle infrastrutture di protezione dalle inondazioni? Cosa accadrebbe se alla necessità di costruire infrastrutture idriche per la gestione e il trattamento delle acque unissimo quella di realizzare spazi e attrezzature per la collettività di cui i contesti urbani sono carenti? Quali sarebbero gli esiti se nella fase progettuale dell'infrastruttura idrica attivassimo un processo partecipato che coinvolga i cittadini? Potremmo pensare a infrastrutture idriche che al contempo educino i cittadini ad un più corretto uso del suolo, più in generale del territorio e delle sue componenti? Rappresentano queste una possibilità concreta in grado di attivare processi di trasformazioni dei contesti urbani o piuttosto si delinea come una via impercorribile?



◀ *Grimanesa Amoros, Golden Waters, Scottsdale, 2015*  
(foto di Grimanesa Amoros)



*parte* **V**



## 5. L'infrastruttura contemporanea

L'infrastrutturazione del territorio è stata da sempre sinonimo di sviluppo. Le infrastrutture hanno plasmato le nostre città durante le varie epoche storiche, ne hanno garantito il loro funzionamento, ma bisogna riconoscere che esse hanno anche avuto un ruolo decisivo nel consumo di suolo nell'era moderna, nella generazione di fratture difficili da sanare, di marginalità, di abbandono e nell'alterazione degli equilibri ecosistemici.

In Italia strade, autostrade e ferrovie costituiscono il 28% di quei 22.000 chilometri quadrati urbanizzati a fronte del 30% degli edifici (Ispra, 2014). Ad esse si aggiungono le infrastrutture delle risorse idriche che seppur hanno contribuito all'urbanizzazione dei suoli e alla nascita degli agglomerati urbani al contempo hanno favorito il degrado degli habitat naturali.

Queste circostanze hanno promosso negli ultimi decenni un'attenta riflessione sul tema dell'infrastruttura, in particolare sul rapporto che essa instaura con il territorio, palesando la necessità di una rifondazione del suo significato, di una sua nuova definizione e statuto. A partire dall'idea di infrastruttura moderna, si promuovono nuovi paradigmi infrastrutturali. Ad una attribuzione funzionalmente egemone da parte delle infrastrutture, si tenta di far corrispondere interpretazioni che ne studino a fondo le potenzialità progettuali, specie le possibilità che, nel rapporto tra esse e diversi contesti in cui si collocano, si attivino interazioni sistemiche e cicli virtuosi che vadano oltre gli aspetti funzionali primari (Furlong 2012, p. 24).

◀ *Sergi Godia, Ana Molino, Jardines elevados de Sants, Barcellona, 2002-2016 (foto di Adria Goula Sardà)*

*“Il problema è riprendere l’abitudine [...] di coniugare infrastrutture e qualità estetica, interventi di paesaggio, di considerare, sin dalla fase della progettazione, funzioni che possono costituire un valore aggiunto a quello puramente d’uso di una infrastruttura”*. (De Albertis in Ferlenga 2012, p. 13)

Se si esamina il settore dell’infrastruttura, gli indirizzi progettuali dai primi del Novecento ad oggi si possono riassumere, secondo chi scrive, in tre momenti in rapporto dialettico tra loro.

Una prima fase ebbe inizio nel primo dopoguerra e si concluse agli inizi degli anni Sessanta. Durante le ricostruzioni post-belliche e il boom economico che ne seguì, l’infrastruttura guidò l’espansione della città moderna, alla conquista di sempre nuovo territorio. Si predilesse il ruolo eminentemente tecnico dell’infrastruttura costruendo così oggetti monofunzionali destinati ad ospitare i flussi veicolari attraverso i quali raggiungere i nuovi agglomerati, fra i quali si riconoscono mirabili esempi di chiara bellezza. Si pensi alle ferrovie o alle autostrade italiane inaugurate tra la fine degli anni Cinquanta e gli inizi degli anni Sessanta, simbolo del progresso ingegneristico e tecnologico dell’epoca, o alle infrastrutture realizzate durante il periodo bellico, tra cui si ricordano i ponti e i viadotti di Robert Maillart.

Negli anni Sessanta si inaugura una seconda fase. Una maggiore coscienza del rapporto col paesaggio affiancata da un notevole progresso delle tecniche costruttive – in particolare del cemento armato – porta a riflettere sulla qualità architettonica delle infrastrutture viarie e sulle possibilità che esse potevano instaurare con i territori che incontrano, dunque a una rinnovata attenzione alla qualità del loro inserimento ambientale. Sono gli anni dell’“espressionismo strutturale” che vedono protagonisti gli ingegneri italiani Pier Luigi Nervi, Riccardo Morandi, Sergio Musmeci, Aldo Favini, Silvano Zorzi, l’ingegnere spagnolo Eduardo Torroja e gli architetti Eero Saarinen, Lucio Costa, Felix Candela,



▲ Rino Tami, spalla nord del viadotto della Biaschina, autostrada N2 Chiasso - San Gottardo, 1975 (Archivio del Moderno, Mendrisio, Fondo Rino Tami)



Oscar Niemeyer, Jørn Utzon e lo stesso Le Corbusier. Alle ordinarie infrastrutture essi contrappongono straordinari esempi che plasmano il cemento armato celebrando la dinamicità appartenente al mondo della macchina. È inoltre il momento delle famose *parkway* americane che dialogano con i vasti paesaggi statunitensi e dell'esperienza delle strade del Canton Ticino per la quale l'architetto svizzero Rino Tami, è chiamato come "consulente estetico" dopo la polemica sollevata in Italia da Bruno Zevi sulla disorganicità dell'Autostrada del Sole rispetto ai luoghi in cui si inseriva<sup>29</sup>.

L'eredità di Tami è tutt'oggi manifesta in Svizzera dove l'attenzione all'integrazione paesaggistica delle infrastrutture viarie è un tema molto sentito come dimostrano i progetti dell'architetto Flora Ruchat Roncati, o il progetto temporaneo di mitigazione ambientale lungo l'autostrada di Lugano, completato da Cino Zucchi e dallo studio d'ingegneria Mauri & Banci SA nel 2012, o la nuova linea ferroviaria ad alta velocità AlpTransit in costruzione nel corso del 2016.

Dagli anni Sessanta l'infrastruttura, in particolare quella viaria, entra dunque a pieno titolo nella disciplina architettonica e paesaggistica proponendo un rinnovamento continuo caratterizzato non solo da interessi plastici, tensioni scultoree, ma soprattutto da nuove sensibilità ambientali e paesaggistiche che prevedono qualità percettive dello spazio attraversato e l'uso e il recupero dei materiali naturali.

Una terza fase ha inizio con la crisi di Detroit, simbolo manifesto della fine dell'era industriale e dell'avvento di quella infor-

---

<sup>29</sup> cfr. B. Zevi, *Autostrade italiane. I dittatori dell'asfalto*, «L'Espresso», 19 febbraio 1961.

Zevi diede gran voce alla denuncia fatta precedentemente dalla rivista "Comunità" sulla disorganicità dell'Autostrada del Sole rispetto ai luoghi in cui si inseriva. A tal proposito si confronti R. Bonelli, *Le autostrade in Italia*, in «Comunità», n. 86, gennaio 1961.

matica. La simultaneità e il costante *refresh* del paradigma digitale favoriscono una nuova idea di infrastruttura multifunzionale che promuove funzioni molteplici oltre a quelle tipicamente infrastrutturali. Essa tenta di risarcire dal punto di vista ambientale territori per decenni sfruttati incondizionatamente e di innestare nuovi processi ecologici, culturali e socio-economici. Si fa carico di valori figurativi e iconici che si inseriscono nelle trame della città, riqualificandole.

La dismissione di vaste aree produttive, tra i più macroscopici effetti della fine dell'era industriale, favorisce, inoltre, una nuova pratica dell'infrastruttura tesa a riutilizzare aree abbandonate, strutture dismesse e infrastrutture esistenti, intervenendo così all'interno della città al fine di riqualificarla piuttosto che promuoverne l'espansione.

La rete infrastrutturale diventa strumento attraverso cui ricucire l'esistente, un viaggio scandito da tempi, velocità, percezioni differenti, segnato da mezzi ed entità diverse per mezzo dei quali narrare dei luoghi che si attraversano. I suoi nodi diventano metafore di piccole città dentro la città (Ferrari in Ferlenga 2012, p. 133) e icone simbolo del rinnovamento. Il valore aggiunto dell'infrastruttura contemporanea è non solo nella connessione tra reti differenti, tra diverse mobilità, ma soprattutto nell'interrelazione tra sistemi differenti. Vi è una attenzione al progetto infrastrutturale soprattutto nella sua complessa interazione con le molteplici componenti dell'ambiente urbano, con le sue materie e materiali differenti, sulla base del paradigma informatico.

Nell'ultimo ventennio le infrastrutture del trasporto sono state oggetto di riflessione e campo privilegiato di intervento per questa nuova idea di infrastruttura. Molto si è fatto in tale ambito dimostrando come percorrere una strada "alternativa" sia cosa concreta. Dal confronto diretto delle infrastrutture costruite disponibili, dai progetti di scala minore fino a quelli con grandezze sempre maggiori, escono fuori temi paralleli capaci di offrire una

nuova riflessione. Secondo Massimo Ferrari nei viadotti per la mobilità su gomma e su ferro, ma anche nelle passerelle ciclo-pedonali vi è una marcata adesione al paesaggio che percorrono, una continua sperimentazione formale e dei materiali, una tensione al superamento dei limiti fisici e tecnici. Nei loro nodi il tentativo di creare luoghi di interscambio con altre mobilità ma soprattutto luoghi di incontro, del relax, più in generale luoghi della socialità. Gli aeroporti perdono i caratteri di monumentalità poiché vanno spesso ad occupare i centri minori, alle volte interpretando il tema della piccola scala. La mobilità d'acqua è legata al recupero dei porti esistenti per i quali gli interventi sono ancora limitati. Il sistema delle infrastrutture legate alla produzione e distribuzione di servizi vive un nuovo interesse per l'architettura. Centrali elettriche, termovalorizzatori interpretano in diversi modi il carattere del materiale che producono, mentre le infrastrutture per il trasferimento dati vivono ancora una evidente mancanza di qualità architettonica (Ferrari in Ferlenga 2012, pp. 131-147).

L'infrastruttura idrica, soprattutto quelle destinata alla gestione delle risorse idriche, è stata perlopiù estromessa da questa importante riflessione rimanendo al contempo tema esclusivo della materia ingegneristica. Negli ultimi venti anni abbiamo assistito a pochi casi in cui la disciplina architettonica e urbana si è confrontata col tema dell'infrastruttura idrica. Si è trattato perlopiù di casi isolati, legati soprattutto al tema della produzione di energia idroelettrica piuttosto che alla gestione delle acque. Oggi l'emergenza idrica in atto, l'aumento del rischio di fenomeni catastrofici dovuto all'intensificazione dei fenomeni meteorologici estremi dei cambiamenti climatici, dunque la necessità di una nuova infrastrutturazione per la gestione delle acque superficiali estendono il dibattito al tema dell'infrastruttura idrica, esortando a riflettere sulle possibilità che il suo progetto ha in essere. A partire dai primi anni Duemila nuove e interessanti sperimentazioni si fanno strada. Architetti, urbanisti e paesaggisti quali

Atelier Dreiseitl, De Urbanisten, Marco Vermeulen, Turenscape, Waggoner & Ball Architects, H+N+S e altri propongono nuove tipologie di infrastrutture idriche per una più corretta gestione delle acque meteoriche e di scarico, secondo una visione integrata che si confronta col tema della messa in sicurezza, con quello ecologico e con quello della rigenerazione urbana.

Prima di inoltrarci nell'analisi di questi progetti, oggetto del prossimo capitolo, questa sezione tenta di delineare il cambio di paradigma che interessa l'infrastruttura dell'età dell'informazione. Lo fa attraverso l'illustrazione di alcune sperimentazioni appartenenti a temi differenti - infrastrutture della mobilità, impianti energetici e per il trattamento dei rifiuti, storicamente trattati esclusivamente dalla materia tecnica - che reificano la simultaneità dell'era digitale, dando vita a un'infrastruttura inclusiva.



▲ Jan Siberechts, *La charrette de foin*, detto anche *Le Gué*, 1663., Lille, Palais des Beaux-Arts

## 5.1 Ibridi multitasking: le infrastrutture dell'era digitale

Gli uomini antichi dalla foce risalivano i corsi dei fiumi, muovevano lungo i percorsi di crinale e pedemontani per esplorare, comprendere, conquistare il territorio. Queste forme naturali lungo le quali sono sorti progressivamente gli insediamenti umani furono le principali infrastrutture dell'antichità. Ad esse si sono sostituite nel tempo infrastrutture sempre più artificiali che, nell'instaurare un rapporto con il territorio, lo hanno soggiogato alla loro volontà. Nella costruzione delle strade romane risiedeva una forza nuova che sovrapponeva ai sistemi naturali una idea razionale, militare, artificiale di infrastruttura. Quel modello che ha innervato "innaturalmente" il territorio e che ha segnato la fine dell'Etruria, le cui Vie Cave celebravano il territorio piuttosto che sottometterlo (Saggio 4: 2014), si è perpetuato nei tempi a venire. È il mondo meccanico, però, che assiste alla nascita e alla proliferazione dell'infrastruttura moderna, così come oggi la conosciamo. L'era industriale ha assistito al più intenso processo di infrastrutturazione che ha compreso la più totalizzante monofunzionalizzazione delle infrastrutture.

Apparse nel XIX secolo, ebbero diffusione durante il secolo successivo, quando una visione epica, quasi eroica dell'infrastruttura, la spasmodica fiducia nella tecnica e due guerre mondiali, ne sancirono lo sviluppo. Alle linee ferrate per la connessione e la conquista di vasti territori, sono seguite negli anni Venti strade asfaltate e autostrade; alle infrastrutture legate al movimento su gomma, linee tranviarie, linee metropolitane, infrastrutture portuali e aeroportuali, cui si sono affiancate infrastrutture per la gestione dei corsi d'acqua e per la regolazione delle acque grigie, dighe e acquedotti moderni. Prediligendone il carattere utilitaristico, il mondo moderno destinò loro un ruolo di puro servizio. Esse furono ottimizzate per adempiere ad una funzione esclusiva, sovente a scapito di altre, configurandosi come degli "oggetti"

monofunzionali sempre più performanti. La città industriale, nel separare le proprie componenti, fornì loro dimensioni inedite e vita autonoma (Ferlenga 2012, p. 19) che hanno portato a una scissione tra forma della città e disegno delle infrastrutture, a cui generalmente si è aggiunto una bassa qualità architettonica del manufatto infrastrutturale, nonostante vi siano stati differenti casi di eccelsa bellezza.

Le infrastrutture sono state nell'ultimo secolo lo strumento primario e indispensabile per lo sviluppo urbanistico. Pochi anni rispetto a una storia millenaria, hanno portato alla decuplicazione del patrimonio edilizio che, nell'espandersi lungo le infrastrutture connettive, ha lasciato alle sue spalle sempre più aree ed edifici abbandonati. Strade, autostrade, tangenziali, sottopassi, viadotti, terminal, parcheggi, svincoli, si sono impadroniti di porzioni sempre più rilevanti di paesaggio, senza però riuscire a costruire luoghi, generando piuttosto condizioni di frammentarietà e degrado dei territori che hanno attraversato. Pensate per migliorare la vita della collettività esse hanno contribuito sensibilmente alla dequalificazione del paesaggio. Ove invece hanno reso abitabili territori poco ospitali, dando vita a nuovi paesaggi, esse sono comunque state la causa del deterioramento di importanti ecosistemi e della compromissione dei loro equilibri. Si pensi alla bonifica del regime fascista della pianura pontina. Le opere idrauliche, chilometri e chilometri di canali insieme alle più moderne pompe idrovore, hanno consentito agli uomini di abitare la palude, di coltivarla, diedero vita al nuovo paesaggio dell'agro pontino, ma allo stesso tempo cancellarono la più vaste zona umida d'Italia, circa 11.000 ettari di foresta costiera. Citando il geologo Mario Tozzi "*un danno ambientale paragonabile oggi al disboscamento della foresta amazzonica*" (2016)<sup>30</sup>.

---

<sup>30</sup> Si rimanda alla trasmissione televisiva *Fuori luogo - Paludi pontine, l'Amazzonia perduta*, andata in onda il 28/07/2016 sulla Rai e diretta dal geologo Mario Tozzi.

- ▼ *Incisione dell'Astolfi del 1785  
che rappresenta i territori  
della palude pontina.*



- ▲ *"Accavallatore" nella  
palude pontina (archivio  
Associazione culturale borghi  
di Latina)*



▲ *Progetto di massima eseguito nel 1918 dall'Ing. Marchi del Genio Civile di Roma per la bonifica pontina.*



Nell'era moderna ci si è dotati di infrastrutture mai indagate come elemento di qualificazione del paesaggio ma esclusivamente come spazio tecnico contraddistinto, nella maggior parte dei casi, da una povertà figurativa e perlopiù indifferente nei confronti dello spazio urbano e della natura. Molte di quelle infrastrutture, in seguito all'espansione della città cui hanno contribuito, sono divenute nel tempo intercluse in aree centrali e attendono, sovente dismesse, una nuova compatibilità con lo spazio circostante.

A questi aspetti e a una recente politica dell'infrastruttura da parte di governi nazionali e internazionali si sono accompagnate negli ultimi decenni ampie riflessioni sui rapporti tra il territorio e le infrastrutture, soprattutto quelle connettive. La necessità di limitare l'espansione della città, di ricercare un equilibrio tra le esigenze di sviluppo economico e il miglioramento delle qualità ambientali e paesaggistiche, la ricerca di modelli infrastrutturali alternativi, insieme a una esigenza di riqualificazione delle periferie e al desiderio di vivere in un ambiente urbano in cui la natura assuma un forte ruolo estetizzante, hanno suggerito una revisione sul tema delle infrastrutture.

*“Ad esse è oggi richiesta una mutazione genetica, il farsi carico di qualcosa in più rispetto a quella risposta funzionale, magari sempre più tecnicamente perfezionata, che ne ha determinato la nascita.*

*Il valore aggiunto che si richiede loro riguarda, come già si è detto, la possibilità di influire a più livelli sui luoghi con cui vengono a contatto, sia per quanto riguarda il controllo dell'impatto di cui sono portatrici, che la possibilità di dare risposte molteplici a territori o città che spesso solo da una loro presenza “intelligente” possono sperare di far derivare forme di riorganizzazione che piani o programmazioni non riescono più a garantire. In tempi in cui il termine Smart viene applicato compulsivamente a qualunque attività [...] la vera intelligenza delle nuove infrastrutture dovrebbe essere rivolta al miglioramento dell'aspetto fisico e della vivibilità dei territori che servono”.* (Ferlenga 2012, p. 27-30)

Alla necessità, sempre attuale, di dotare di qualità architettonica e paesaggistica “oggetti” dal carattere prettamente utilitaristico, come strade, linee di trasporto, porti, muri di contenimento, canali, dighe e pompe, ma anche tutte quelle reti di cablaggi di cui la città necessita, come i tralicci delle reti elettroniche tutt'altro che invisibili, insomma di dare loro valore espressivo, si aggiunge nell'era contemporanea l'esigenza di inglobare nell'infrastruttura funzioni altre da quelle canoniche, che innestino interazioni con i luoghi con cui vengono a contatto. Citando Saggio (4: 2014), l'infrastruttura della contemporaneità non può non essere un'infrastruttura *multitasking*, in grado cioè di fare molteplici cose simultaneamente, promuovere funzioni ecologiche, fornire una mobilità di qualità, essere volano e vettore della informatizzazione della città ed essere magicamente bella.

Vi è in queste parole un'evidente tentativo di tramutare l'infrastruttura in un frammento di città, da luogo reietto ed emarginato a paesaggio urbano, catalizzatore di rituali sociali.

Negli ultimi decenni diversi progetti sperimentano questa inversione di tendenza che riscatta l'infrastruttura a componente della città, non più responsabile del suo degrado ma capace di innestare processi virtuosi. La volontà di invertire la direzione di sviluppo della città, l'intento di ricomporre i territori attraverso lo spazio pubblico e il paesaggio, il preteso risarcimento ambientale, portano alla costruzione di infrastrutture intimamente ibride e multifunzionali, rivolte al recupero, alla densificazione e alla riqualificazione della città esistente piuttosto che alla sua espansione.

Queste sperimentazioni contemporanee assumono un ruolo emblematico nella trasposizione del paradigma informatico in un'infrastruttura inclusiva, integrata ed a-gerarchica, in cui ciclicità e coesistenza rimpiazzano la linearità e la separazione, tipiche della civiltà industriale. A un tempo e uno spazio meccanicistici, ai ritmi scanditi dalle ruote dentate della civiltà



▲ Jan Siberechts, *La chanette de foin*, detto anche *Le Gué*, 1663, Lille, Palais des Beaux-Arts



industriale, l'era digitale sostituisce la coincidenza degli eventi e la compresenza delle funzioni, alla separazione e alla monofunzionalità avvicenda combinazione di usi e attività differenti. Il modello di infrastruttura che ne scaturisce è un modello nuovo, ibrido per definizione. Se l'infrastruttura moderna è stata il risultato della giustapposizione che ha contraddistinto la città del XX secolo, e l'oggettivazione della funzione ne è stato il riflesso, quella contemporanea è l'infrastruttura dell'intreccio in cui essenze disparate si fondono. Nuovi pattern generativi e continuità geometrico-topologica sostituiscono gli schemi tipologici prefissati. Essi danno vita a una nuova immagine dell'infrastruttura contraddistinta dalla commistione di programmi, materiali e percorsi.

Il McCormick Tribune Campus Center (1997-2003) di OMA la barriera acustica Cockpit inaugurata dallo studio olandese ONL nei pressi di Amsterdam nel 2005, Kilometro Rosso progettato da Jean Nouvel per Stezzano (2004-2009), i jardines elevados de Sants a Barcellona (2002-2016) sono soltanto alcuni esempi dai programmi misti. Ad essi si aggiungono progetti che seppur non possono essere definiti ibridi sono contraddistinti da un attento rapporto con il paesaggio e da una ricercatezza figurativa. Pensiamo ai ponti di Calatrava, veri e propri landmark urbani, all'Erasmus Bridge di Rotterdam in cui Van Berkel "ha piegato la

▼ *Dietmar Feichtinger*  
*Architects, ponte pedonale*  
*Simon De Bouvoir, 1998 (foto*  
*di Dietmar Feichtinger)*



▼ OMA, *The McCormick Tribune Campus Center*, Chicago, 1997-2003 (foto di Philippe Ruault)



*tecnica a favore di un'emozione visiva*" (Marotta, p. 29) e alla serie di innumerevoli passerelle di Dietmar Feichtinger Architects e marte.marte che valorizzano il paesaggio. Queste infrastrutture rappresentano tipologie prive di una caratterizzazione d'uso univoca. Esse promuovono un'idea di infrastruttura multifunzionale in cui spazi differenti si compenetrano, interagiscono ibridandosi, spesso si trasformano durante le diverse ore del giorno.

La storia è piena di esempi di infrastrutture che ibridano usi e funzioni al fine di innescare processi virtuosi con i contesti con cui si relazionano. Sovente si tratta di trasformazioni spontanee di acquedotti, strade, porti, avvenute nel corso dei secoli, altre volte di esempi progettati. Si pensi soltanto per un attimo ai ponti. A quelli italiani - Ponte vecchio a Firenze, ponte di Rialto a Venezia, ponte Coperto a Pavia - o d'oltre confine - il Kramerbrücke Bridge a Erfurt, il Kappelbrücke a Lucerna, gli scomparsi Pont du Notre Dame a Parigi, l'Old London Bridge a Londra, i monumentali Siosepol Bridge e il Khaju Bridge ad Esfahan, in Iran, il Xijin Bridge e il Chengyang Bridge in Cina. Essi rappresentano soltanto alcuni esempi antichi che uniscono alla ragione strutturante di connessione, funzioni altre quali attività commerciali, residenziali, religiose e così via. Se per un attimo pensiamo a Roma vi sono mirabili esempi che sposano l'ottimizzazione dei traffici agli andamenti orografici, alle viste e al disegno della città (Saggio 06: 2014). Gli assi viari di fine Cinquecento, promossi da Sisto V e che vedono impegnato l'architetto Domenico Fontana, oppure le strade del tardo Ottocento e inizio Novecento, come via Vittorio Veneto, resa immortale da La dolce vita di Fellini, celebrano, seppur in maniera diversa, la scenografica sequenza di chiese, piazze, monumenti, edifici in un rapporto dialettico di scambio reciproco.

► *Illustrazione dell'Old London Bridge a cura di Gustave Doré*

Non si può non pensare al Tevere<sup>31</sup> che soltanto con la modernità ha perso il suo ruolo di infrastruttura multitasking. Fin dai tempi più antichi fu via di comunicazione per il trasporto di merci e persone e luogo della socialità. Imbarcazioni di ogni tipo solcarono le sue acque trasportando gran parte dei materiali con cui si costruì la Roma imperiale; diversi porti rappresentarono il sistema terminale degli scambi marittimi; banchine, magazzini e moli di ormeggio, torri per il controllo delle acque, empori, fari e gru per il movimento di merci, arsenali per la costruzione, il ricovero e la manutenzione delle navi, attrezzarono le sue sponde insieme a molini, osterie, bordelli, spiagge e zattere per la balneazione. All'uso infrastrutturale e produttivo si affiancavano attività per il tempo libero e ricreative. Il Tevere si configurava come un catalizzatore di attività, una via da navigare, i cui flussi aiutavano l'uomo nella produzione di energia, le cui ricchezze ittiche lo nutrivano, le cui acque lo rinfrescavano nei giorni di riposo<sup>32</sup>.

---

**31** Sulla storia del Tevere e delle relazioni tra la città e i mutevoli flussi del fiume si rimanda a Segarra Lagunes (2004).

**32** Gaspar van Wittel raffigura nel Seicento un paesaggio fluviale, quello romano, in cui vi è una commistione di attività e di usi. In una delle sue incisioni il porto di Ripetta si configura come un belvedere che affaccia sul Tevere, una vera e propria





Il processo di industrializzazione che vide nascere fornaei e grandi edifici manifatturieri, oggi reperti di archeologia industriale sovente in stato degrado e abbandono e in attesa di recupero (ex mattatoio, ex Leo, Gazometro, ex Mira Lanza, la Centrale termoelettrica Montemartini), la successiva edificazione dei muraglioni per proteggere la città dall'erosione del fiume, lo sviluppo della ferrovia e del trasporto su gomma portano alla scissione tra fiume e città. Relegano il fiume ad essere unicamente un collettore di liquami a cielo aperto in cui riversare gli scarichi delle strutture manifatturiere e dell'intera città - storia che ha accomunato molte città. Il Tevere viene compartimentato, isolato dagli agglomerati circostanti e dal metabolismo urbano. Fiumaroli e tribù della tintarella romana furono probabilmente gli ultimi usufruttori del "Biondo Tevere" in ambito urbano, come racconta Riccardo Mariani (1980), se non si tiene conto degli emarginati che oggi ne abitano le sponde<sup>33</sup>.

---

piazza urbana, le cui gradinate dolci discendono verso l'acqua per diventare poi banchina di attracco delle imbarcazioni. Sulla riva opposta invece i bagnanti si rinfrescano allegramente nelle acque del fiume.

**33** Le rive del Tevere sono divenute nel tempo i luoghi dell'abusivismo e dell'abbandono, della marginalità e del degrado. Negli ultimi anni il Tevere, durante i fenomeni temporaleschi, si ingrossa sempre maggiormente insieme ai suoi affluenti, sembra ribellarsi alla sua attuale condizione, quasi a voler manifestare la sua presenza e contrapporre la sua potenza distruttrice alla fragilità della città contemporanea. Interi comparti urbani vengono continuamente inondati con ripercussioni catastrofiche sull'abitato e sull'intero patrimonio urbano, creando ingenti danni in termini economici e aggravando uno scenario già fortemente drammatico.

Numerosi sono i progetti e le ricerche che immaginano nuovi scenari per il Tevere e nuove opportunità di sviluppo per la città di Roma. Alcuni, tra i quali il progetto didattico di Tevere Cavo, a cui ho preso parte, e culminato nella pubblicazione *Tevere cavo una infrastruttura di nuova generazione per Roma tra passato e futuro*, ripropongono il fiume come infrastruttura multifunzionale. Purtroppo queste proposte non incontrano interlocutori con cui avviare seri processi di trasformazione. Esse condividono perlopiù l'amaro destino di divenire materiale d'archivio.



▲ *Gaspar van Wittel, Veduta di Roma con il Tevere al porto di Ripetta, VIII Sec (Collezione P. Campilli, Roma)*

▼ *Porto di Ripa Grande, Roma, 1906 (foto di Aldo Giacomo Segre, raccolta Roma Sparita)*



▲ *Mola attraccata a Ponte Rotto sul Tevere, Roma, 1870 (foto di Gustave Eugène Chauffourier, raccolta Roma Sparita)*

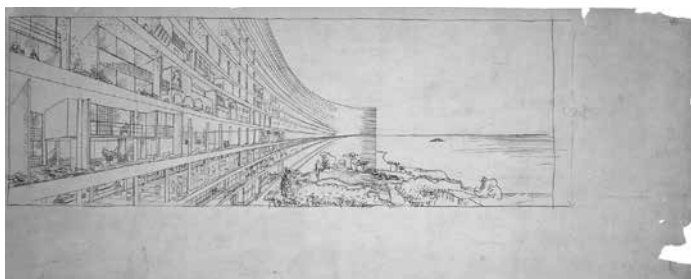


▼ *Tuffi nel Tevere dal muraglione del Porto Fluviale, oggi Scalo del Pinedo, Roma, 1921 (Archivio Paolo Lanzi - Società Romana di Nuoto, raccolta Roma Sparita)*



Anche il Novecento, il secolo che ha prediletto il carattere funzionale dell'infrastruttura, ma che, come afferma Ferlenga (2012), ha anche assistito all'incontro tra l'architettura e le grandi infrastrutture, ha visto la produzione di progetti, alcuni dei quali rimasti tali, che rappresentano una premessa fondamentale dell'infrastruttura contemporanea. I disegni di Antonio Sant'Elia per la Città Nuova (1913-1914), quelli di Le Corbusier per Rio (1929) e per il Plan Obus per Algeri (1930-1931), la Città Superiore di Virgilio Marchi (1924), il Viaduct Architecture di Louis Kahn (1960-1962) il ponte-parcheggio di Mel'nikov (1925), l'infrastruttura d'acqua a Lubiana di Jože Plečnik e le opere stradali e idrauliche di Paul Bonatz, realizzate tra gli anni Venti e gli anni Trenta, le più recenti realizzazioni di Rino Tami per l'autostrada del Canton Ticino, le *parkways* americane, riflettono sulla possibilità di fondere infrastrutture e città in figure nuove.

- ▶ *Antonio Sant'Elia, centrale elettrica/diga/ fabbrica, Città Nuova, 1914, (collezione privata, Milano)*



- ▲ *Le Corbusier, Plan Obus per Algeri, 1930 (foto di SABAM Belgium 2006)*
- ▶ *Antonio Sant'Elia, schizzi di studio per diga e centrale elettrica, 1913, (Pinacoteca Civica di Palazzo Volpi, Como)*



▼ *Jože Plečnik, chiusa sulla  
Ljubljanica, Lubiana, anni  
Trenta (foto di [www.  
projekti.gimvic.org](http://www.projekti.gimvic.org))*



▲ *Paul Bonatz, chiusa di  
Rockenau sul Neckar, 1933  
(foto di Daniele De Lonti)*



▲ Giacomo Mattè-Trucco, stabilimento Fiat Lingotto, 1915-1922 (foto di Fiat Group)



▲ Louis Kahn, Viaduct Architecture Philadelphia, 1960-1962, sistema di distribuzione, e delle relazioni tra i "Canali e i Porti". Civic Forum del centro di Philadelphia (foto di Graham Foundation)

▼ Le Corbusier, Carpenter Center for Visual Arts, Cambridge, 1957-1961 (foto di fondation Le Corbusier)



La cultura architettonica ha di recente cominciato a confrontarsi nuovamente con questa possibilità. Se molte infrastrutture esistenti hanno subito un processo di ibridazione, inconsapevole, dettato da logiche commerciali ed economiche piuttosto che da un progetto che le trasformasse in maniera guidata – si pensi alle stazioni ferroviarie – diversi architetti contemporanei sperimentano le possibilità di integrare funzioni infrastrutturali e funzioni altre.

OMA completa nel 2003 a Chicago il nuovo McCormick Tribune Campus Center. Il progetto doveva riconnettere le aree est e ovest del campus divise da una linea ferroviaria sopraelevata la cui parte sottostante era terra di nessuno. Rem Koolhaas decide di inglobare nel suo progetto l'infrastruttura. Intuba una porzione di ferrovia e al di sotto di esso pone le funzioni del campus all'interno di un volume la cui copertura sembra piegata dallo scorrere dei treni. Il tubo in acciaio inossidabile a sezione ondulata che isola acusticamente la ferrovia, offre una immagine iconica e contemporanea al di fuori di ogni schema tipologico prefissato.

Se nel McCormick Tribune Campus Center la giustapposizione di funzioni si manifesta nell'atto compositivo di sovrapporre, ONL fonde invece diverse funzioni in un unico volume in cui è difficile distinguerle. A Leidsche, in Olanda, i coniugi olandesi Kas Oosterhuis e Ilona Lénárd, fondatori dello studio ONL, inaugurano nel 2005 una barriera acustica che integra al suo interno uno *showroom*. Nello svolgersi flessuosa lungo l'autostrada A2, essa si inspessisce verso il centro, come una cabina di pilotaggio di un aereo, per ospitare lussuose automobili. I progettisti da sempre interessati alle questioni teoretiche dell'*Information Technology* e alle ricadute nell'architettura, alle classiche barriere acustiche che cingono le autostrade – quella serie sterminata di anonimi pannelli che proteggono l'abitato dal rumore prodotto dal flusso veicolare – rimpiazzano una sottile barriera abitata che si distende nel paesaggio per diversi chilometri. È un'infrastruttura

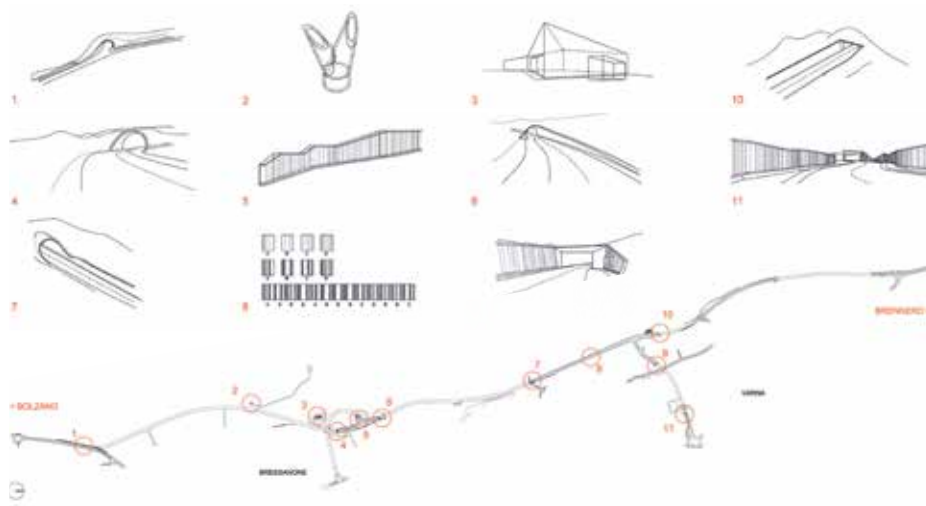
▼ ONL [Oosterhuis\_Lenard],  
Cockpit ed Acoustic Barrier,  
Utrecht, 2005 (foto di ONL)





acustica che protegge dai venti e uno spazio commerciale. Progettata e realizzata interamente attraverso strumenti parametrici, essa reifica la simultaneità dell'era digitale.

Sul tema delle barriere acustiche si ricordano inoltre i progetti italiani di Modus Architects lungo il tratto Bressanone-Varna (2011) che propone una categoria di dispositivi acustici in grado di armonizzare l'infrastruttura esistente con il contesto; le barriere fonoassorbenti lungo l'autostrada del Sole a Firenze, progettate da Archea Associati (2007), immaginate come delle mura contemporanee in corten e ceramica, che rimandano a quelle storiche della città; quelle di Ricci Spaini Architetti, vincitori di un concorso per le barriere della cintura sud di Milano (2008) e impegnati in Alto Adige con progetti di mitigazione ambientale di infrastrutture; il progetto per galleria del Tritone a Roma di Gianni Ranaulo Design (1998) che propone uno schermo d'acqua come barriera assorbente sulla quale proiettare e all'interno della quale ospitare un percorso pedonale come spazio per eventi.



▲ Modus Architects, barriere acustiche, circonvallazione Bressanone-Varna, 2011 (foto di Modus Architects)



▲ Modus Architects, barriere acustiche, circonvallazione Bressanone-Varna, 2011 (foto di Leonhard Angerer)



▲ Modus Architects, barriere acustiche, circonvallazione Bressanone-Varna, 2011 (foto di Leonhard Angerer)



▲ Modus Architects, barriere acustiche, circonvallazione Bressanone-Varna, 2011 (foto di Leonhard Angerer)



▲ Modus Architects, barriere acustiche, circonvallazione Bressanone-Varna, 2011 (foto di Leonhard Angerer)



▲ Modus Architects, barriere acustiche, circonvallazione Bressanone-Varna, 2011 (foto di Leonhard Angerer)



▲ Modus Architects, barriere acustiche, circonvallazione Bressanone-Varna, 2011 (foto di Andrea Pertoldeo)



▲ Gianni Ranaulo Design, percorso pedonale e barriera acustica galleria del Tritone, Roma, 1998 (immagine di Gianni Ranaulo Design)



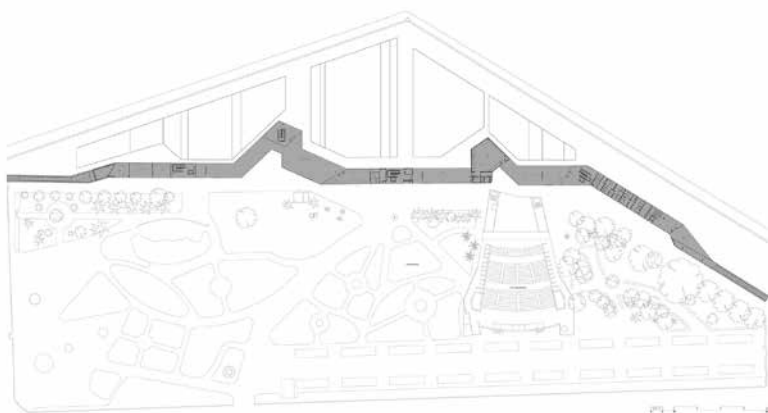
▲ Archea Associati, Barriere acustiche fonoassorbenti e riflettenti, Firenze, 2007 (foto di Arche Associati)



▲ Cino Zucchi, Andrea Viganò, Luca Torri, con Marco Ali e Marco Cerati, infrastruttura di mitigazione ambientale, galleria Vadeggio-Cassarate, 2012 (foto di Cino Zucchi)

Nel 2015, a Cádiz, José Luis Bezos Alonso completa una struttura difficilmente classificabile in un'unica tipologia architettonica. Vincitore del concorso internazionale promosso dalla municipalità insieme all'Associazione degli Architetti per la riorganizzazione e la protezione della Esplanada di Santa Bárbara, il progetto è una infrastruttura per la protezione del parco di Genoves dai venti e dal maltempo e al contempo una struttura che integra spazi per la collettività, che sostituisce il vecchio muro cieco. Piuttosto che costruire un nuovo muro o una barriera verde, il progettista spagnolo propone un edificio che nel dispiegarsi nella sua lunghezza, funge da quinta di protezione per le specie eso-

► José Luis Bezos Alonso, centro di controllo centrale elettrica, Cádiz, 2015 (foto di José Luis Bezos Alonso)



tiche del parco, ospita al suo interno spazi per attività culturali, bagni pubblici, spogliatoi e magazzini per il personale del parco, prevede sistemi di accesso al parcheggio sotterraneo e sviluppa in copertura un percorso ciclo-pedonale e carrabile che offre nuovi panorami, ridisegnando così una porzione di *waterfront* della città. Al piano terra di questo edificio-infrastruttura, le facciate in vetro e policarbonato consentono una permeabilità visiva e, retro-illuminate durante la notte, creano una fascia luminosa sulla baia che risplende sull'acqua e si rispecchia nei pannelli metallici superiori. Evidentemente il progetto è il risultato di un processo di negoziazione tra esigenze di natura differente.



Il progetto dei Jardines elevados de Sants, a Barcellona, inaugurato nel 2016, rappresenta probabilmente uno dei più avanzati progetti di infrastruttura multitasking. Esso integra i più pesanti flussi ferroviari in una nuova concezione di infrastruttura, attenta al rapporto con il contesto in cui si colloca, generatrice di interazioni virtuose e nuovi cicli sistemici tra le diverse componenti del territorio.

Nella capitale catalana la ferrovia metropolitana ha dato vita negli anni a una profonda frattura nel tessuto urbano di Sants. Nel 2002 la municipalità decide di riqualificare il corridoio ferroviario che, a partire da Plaza de Sants fino a Calle Riera Blanca, per una lunghezza di 800 metri e una larghezza media di 30, ha diviso in due il quartiere. Il complesso processo coinvolgerà tre amministrazioni pubbliche e le associazioni civiche del quartiere e si concluderà nel 2016. Il progetto viene affidato agli architetti Sergi Godia e Ana Molino che fin da principio scartano la possibilità di interrare il tratto ferroviario a causa dei problemi tecnici e degli oneri economici. Sulla scia dell'High Line di New York (p.229) immaginano piuttosto una lunga passeggiata sopraelevata che nel tempo si possa prolungare nelle città limitrofe di Hospitalet, Esplugues e Cornellá, per dar forma a una *promenade plantée* di 5 km. A differenza dell'High Line, nei *jardines elevados de Sants*, la ferrovia non è dismessa, ma integrata nel nuovo disegno urbano che mette a sistema il tracciato ferroviario con i vuoti urbani e le aree degradate circostanti. I binari sono inglobati all'interno di una struttura prefabbricata in calcestruzzo la cui copertura ospita i giardini pubblici. I prospetti assumono la forma di una trave Warren, evocando i vecchi ponti dell'era industriale. Pannelli di vetro triangolari ne tamponano delle parti per ridurre al minimo l'impatto acustico del transito dei treni, pur garantendo la percezione del loro correre. Ad essi si alternano pareti verdi costituite da semplici cavi metallici sui quali si inerpicano le piante rampicanti (*Hedera helix*, *Trasch. jasminoides*, *Part.*

*Tricuspidata*). Lungo il suo corso, a livello strada, si sviluppano spazi pubblici, percorsi ciclo-pedonali che attraverso scale mobili, ascensori, passerelle, rampe e piani inclinati confluiscono sulla copertura, la quale si innalza dai 4 ai 12 metri rispetto alle quote dei marciapiedi. Su di essa germogliano i giardini pensili che sovrastano la città e proiettano il fruitore in una nuova dimensione paesaggistica. Essi si distribuiscono sull'infrastruttura all'interno di due percorsi lineari, quasi paralleli: uno sul lato nord della copertura, continuamente ombreggiato dagli alberi, l'altro sul lato sud sempre soleggiato. Una topografia mutevole caratterizza queste aree verdi densamente piantumate. La modellazione del terreno plasma un paesaggio a tratti dunale, in grado di accogliere le radici della vegetazione. La ricchezza cromatica della varietà di specie arboree ed arbustive (*Bulbine*, salvia rossa, rose selvatiche e *Hedera helix*, *Vinca*, *Gaura* bianco, *Lantana*), le accese tonalità della loro fioritura, colorano l'area durante le stagioni. Questo

▼ *Sergi Godia, Ana Molino, Jardines elevados de Sants, Barcellona, 2002-2016 (foto di Adrià Goula Sardà)*





▲ Sergi Godia, Ana Molino,  
Jardines elevados de Sants,  
Barcelona, 2002-2016 (foto di  
Adrià Goula Sardà)

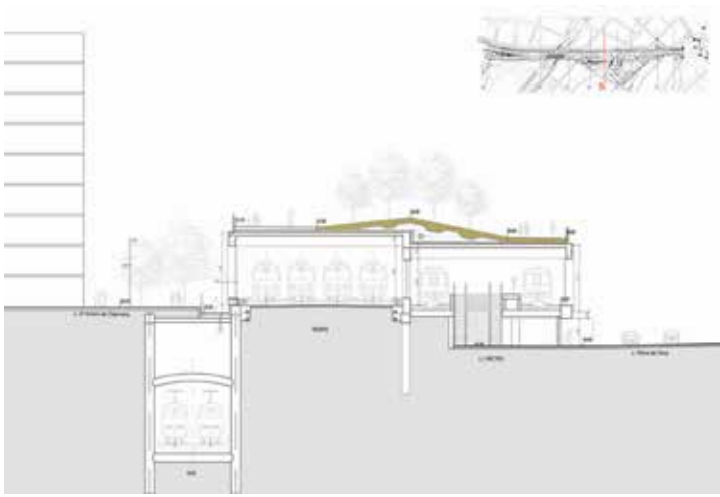
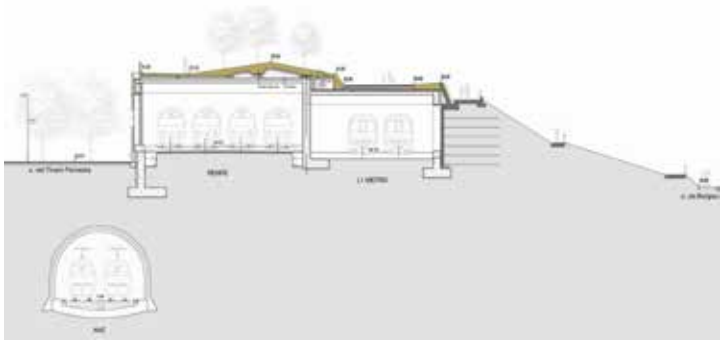




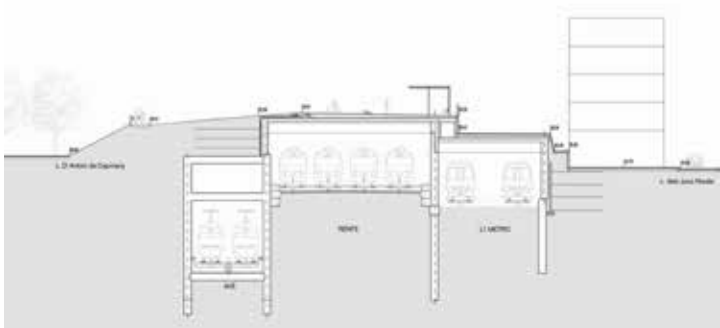
paesaggio vegetalizzato è interrotto dai nodi di accesso al parco che si concentrano in particolare in tre spazi e nei quali sono previsti 5 ascensori, 2 rampe, 3 scale e 4 scale mobili. All'interno di queste aree vi sono attrezzature – sedute, panchine e pergolati ombreggianti che supportano i pannelli fotovoltaici contribuendo al consumo energetico dell'infrastruttura – che partecipano alla creazione di piccole piazze, di spazi del relax e della socialità. I vecchi edifici del quartiere, godendo di una piacevole vista panoramica, implementano il loro valore immobiliare e le attività commerciali vengono alimentate dalla vitalità di questa nuova infrastruttura-paesaggio.

La ricerca di un rapporto vivo con la città, di un valore simbolico metafora di rinascita, la volontà di creare un'infrastruttura “abitata”, ha portato alla realizzazione di una tipologia di infrastruttura *multitasking*, multilivello che, nel recuperare i suoi spazi degradati, si insinua tra le maglie del costruito celebrando il paesaggio urbano e la vita che lo attraversa.





▼ Sergi Godia, Ana Molino,  
 ◀ Jardines elevados de Sants,  
 Barcelona, 2002-2016 (foto di  
 Adrià Goula Sardà)



Il più estremo aspetto di questa metamorfosi dell'infrastruttura, considerata precedentemente oggetto esclusivamente tecnico e oggi in grado di accogliere componenti considerate estranee al mondo infrastrutturale, si riconosce nella graduale mutazione verso modelli sempre più somiglianti ai sistemi naturali, in grado di fornire un ampio spettro di servizi ecosistemici.

▼ *Sergi Godia, Ana Molino, Jardines elevados de Sants, Barcellona, 2002-2016 (foto di Adria Goula Sardà)*



L'emersione del *Landscape Urbanism* come disciplina ha avuto un ruolo fondamentale in questi ultimi anni nel sostenere un modello ibrido di sperimentazione tra paesaggio e progettazione urbanistica, promuovendo più recentemente la speculazione sulla possibile dimensione ecologica dell'infrastruttura. Si è dimostrata la possibilità di costruire una nuova natura dentro la città, agente della continuità verde, di come quest'ultima possa essere fautrice di nuovi spazi per il tempo libero dei cittadini e al contempo per la continuità degli habitat naturali e per la riqualificazione di aree compromesse in termini ambientali. La natura che architetti, urbanisti e paesaggisti immaginano evidentemente non è più una natura ornamentale, né il parco dello *zoning* moderno, ma una natura nuova in grado di attivare e riattivare cicli ecosistemici, richiamare volatili, insetti "utili", come insetti impollinatori o insetti predatori dei parassiti delle piante, ecc.

Nel fare ciò le infrastrutture perdono la loro riconoscibilità e la loro natura unicamente tecnica per trasformarsi in paesaggi dai caratteri molteplici. Alle 'normali' infrastrutture esse si sostituiscono quali 'paesaggi infrastrutturali'. A tal proposito, qualche tempo fa, con il collega e amico Saverio Massaro, scrivevo:

*“Se autostrade e ferrovia rappresentavano le infrastrutture della città moderna, paesaggi infrastrutturali in grado di conciliare tecnica e natura rappresentano le infrastrutture della contemporaneità.[...] Possiamo affermare di assistere a una nuova sinergia tra l'infrastruttura (si pensi anche alle infrastrutture naturali) e la morfologia urbana, che rievoca i miti di fondazione delle città di matrice greca o etrusca, caratterizzata da una visione integrata tra artificio e natura. Dopo decenni di scollamento tra forma della città e disegno delle infrastrutture, oggi una serie di esperienze mostrano il ruolo cruciale che il progetto di inediti sistemi infrastrutturali diffusi e decentralizzati può assumere, sia per quanto riguarda complesse operazioni di trasformazione e rigenerazione urbana, sia per la capacità di indirizzare futuri sviluppi nei territori della città dispersa”.* (De Francesco e Massaro 2015)

L'integrazione di usi e funzioni rappresenta una pratica oramai consolidata del progetto contemporaneo dell'edificio e sempre più adottata in quello dell'infrastruttura. È prassi comune alternare agli spazi residenziali delle nuove costruzioni quelli commerciali e ludico-ricreativi, alle reti della mobilità combinare sempre più sistemi verdi, spazi pubblici e più in generale per il benessere della collettività. È esemplificativo come perfino le strutture impiantistiche come termovalorizzatori, centrali energetiche, tipologie queste considerate *monotasking* per antonomasia, stiano subendo un rapido processo di multifunionalizzazione che le promuove da attrezzature di puro servizio a nuove figure interattive.

Seppur le comunità insediate dipendano da attrezzature come discariche, inceneritori, depuratori, fogne, centrali elettriche ecc., storicamente esse assecondano la loro ubicazione lontano dalla loro vista. È l'effetto della sindrome di NIMBY - *Not in my backyard* (Massaro, 2015, p. 07). A Copenaghen accade qualcosa di diverso. Nel 2010, BIG (Bjarke Ingels Group) vince il concorso per la realizzazione del nuovo termovalorizzatore di Copenaghen, proponendo di integrare nella sua copertura una pista da scii. Il progetto, in fase di completamento nel 2016, prevede di inglobare l'impianto, per il nuovo quartiere prettamente sportivo, in una struttura che raggiunga i cento metri di altezza, il punto più alto della città, e la cui copertura funga da discesa libera per lo scii. Su una delle facciate in calcestruzzo e vetro si sviluppa inoltre una parete per l'arrampicata.

I termovalorizzatori della *multiutility* A2A di Figino (1998) progettato da Quattro Associati (2001) e di Brescia, quello di Bolzano progettato da Cl&Aa Architects (2013), l'impianto di riciclaggio di Ábalos Herreros a Madrid (1999), quello per il trattamento di

► *BIG, Amager Resource Center, Copenaghen, 2010-2016 (immagine di BIG)*

rifiuti di Delft progettato da UNStudio (2000) e quello degli architetti Batlle i Roig (2010) sul Coll Cardús, nel comune spagnolo di Vacarisses, l'inceneritore di Gärstad a Linköping, in Svezia (2004) progettato da C. F. Møller, il piccolo centro per i rifiuti solidi urbani di Vaïllo + Irigaray a Huarte, il Bridport Household Recycling Centre (2015) di Mitchell Eley Gould nella contea inglese di Dorset, avevano già dimostrato come trasformare questi impianti del "rifiuto" in architetture che si integrano nel paesaggio. L'Ecoparque Norte di Granada (2002) dell'architetto Gonzalo Arias Recalde, il Maag Recycling Center a Winterthur, in Svizzera (2004) di OOS, il centro di riciclaggio di Le Havre (2012) progettato da Atelier Paysage & Lumiere, il Wertstoffhof Lindberghstrasse di Monaco di Baviera (2012) di Hess/Talhof/Kusmierz Architekten und Stadtplaner, il Sunset Park Material Recovery Facility a Brooklyn (2014) di Selldorf Architects, il Waste disposal center (2015) a Feldkirk, progettato da Marte.Marte in Austria, il Smestad



Recycling Centre (2015) ad Oslo di Longva arkitekter, dimostrano come essi possano inserirsi addirittura nei tessuti urbani, diventando perfino dei centri educativi, come il caso dell'inceneritore di Hiroshima (2004), dove l'architetto Yoshio Taniguchi, immaginando l'impianto come una galleria che accolga i cittadini e crei nuova consapevolezza sul tema del consumo, integrando spazi educativi ed espositivi, giardini e punti panoramici alle strutture per il trattamento dei rifiuti.

Il progetto di BIG mostra infine come l'integrazione di funzioni differenti a quelle puramente tecniche, unitamente alla ricercatezza figurativa del progetto architettonico, possano non solo trasformare le strutture per il trattamento dei rifiuti da entità da dislocare al di là dei confini della città a componenti appartenenti al paesaggio urbano che contribuiscono alla sua qualificazione oltre che al suo metabolismo, ma anche in strumenti in grado di promuovere l'accrescimento culturale e socio-economico di un quartiere attraverso attività didattiche, ludico-ricreative, turistiche e più in generale attraverso la multifunzionalità.

► *Yoshio Taniguchi, inceneritore Naka, Hiroshima, 2004 (immagine di Alessio Guarino)*









▲ A2A, termoutilizzatore, Brescia, 1998 (foto di Andrea Campanelli)



▲ Ábalos Herreros, impianto di trattamento dei rifiuti urbani, Madrid, 1999 (foto di Ábalos Herreros)



▲ UNStudio, impianto di trattamento dei rifiuti, Delft, 2000 (foto di Ábalos Herreros)



▲ Gonzalo Arias Recalde, Ecoparque Norte Granada, 2002 (foto di ?)



▲ OOS, Maag Recycling Center, Winterthur, 2004 (foto di Francisco Urrutia)



▲ C. F. Møller, inceneritore di Gästad a Linköping, in Svezia, 2004 (foto di Peter Cook)



▲ C.F. Møller Architects, inceneritore, Linköping, 2004 (foto di Aake E:son Lindman)



▲ Quattro Associati, termovalorizzatore Silla II Figino, Milano, 2011 (foto di Mario Carrei)



▲ Quattro Associati, termovalorizzatore Silla II Figino, Milano, 2011 (foto di Mario Carrei)



▲ Hess/Talhof/Kusmierz Architekten und Stadtplaner, Wertstoffhof Lindberghstrasse, Monaco, 2012 (foto di Hess/Talhof/Kusmierz Architekten)



▲ Batlle i Roig, impianto di trattamento dei rifiuti di Vacarises, Barcellona, 2011 (foto di Francisco Urrutia)



▲ Atelier Paysage & Lumière, Déchetterie des Quartiers Sud, Le Havre, 2012 (immagine di Atelier Paysage & Lumière)



▲ Cl&Aa Architects con TBF ingegneri, Antonio Ianeselli, termovalorizzatore di Bolzano, 2013 (foto di Cl&aa Architects)



▲ Selldorf Architects, Sunset Park Material Recovery Facility, Brooklyn, 2014 (foto di John Majors, Nikolas Koenig, Marc Lins)



▲ Longva arkitekter, Smestad Recycling Centre, Oslo, 2015 (foto di Ivan Brodey)



▲ Vaillo + Irigaray, impianto di trattamento dei rifiuti di Huarte, 2015 (foto di Vaillo + Irigaray)



▲ Marte.Marte, waste disposal center, Feldkirch, 2015 (foto di Marc Lins)

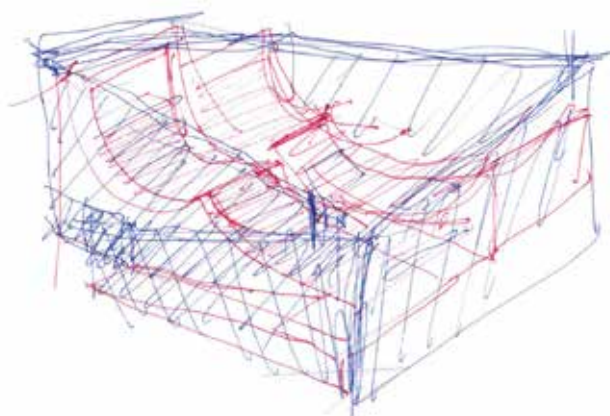


▲ Erick Van Egeraat, inceneritore di Roskilde, 2016 (foto di Tim Van De Velde)

Anche diverse attrezzature energetiche, il cui progetto è storicamente affidato alla figura dell'ingegnere, affiancano alle esigenze puramente tecniche nuove funzioni e una ricerca espressiva tale da divenire veri e propri *landmark* all'interno del territorio e della città. Secondo Bolzoni (2013) la presenza di questi impianti sul territorio oggi vuole assumere un ruolo diverso: creare percezione, partecipazione e rapporto reale con la natura.

È il caso della centrale di cogenerazione di Bressanone (2007) pensata da Modus Architects come *skatepark*, come faro urbano e belvedere e della centrale energetica della Stanford University a Palo Alto, in California, progettata da ZGF Architects che, parte integrante di un campus studentesco, prevede nuovi spazi per gli studenti e i professori. Essa si inserisce nel masterplan prevista da Frederick Law Olmsted nel 1888 e i suoi impianti

► Modus Architects, centrale di cogenerazione, Bressanone, 2006-2007 (foto di Jürgen Eheim)  
▼







◀ *Architekten Cie, centrale elettrica, Enschede, 2009 (foto di Jeroen Musch)*



▲ ZFG Architects, centrale elettrica campus Stanford University, Palo Alto, 2006-2007 (foto di  
◀ Robert Canfield e Tim Griffith)

diventano il cuore di un edificio a corte la cui alternanza di pieni e vuoti, di differenti materiali, di volumi e superfici, dà vita a un piccolo *headquarter* che assomiglia a un vero e proprio quartiere in miniatura con i suoi spazi pubblici. La centrale energetica nel quartiere olandese di Roombeek, ad Enschede (2009), è immaginata invece come dispositivo per la sensibilizzazione della comunità sul consumo sostenibile. Progettata da de Architekten Cie, essa svetta nel centro cittadino con le facciate che ricordano le tradizionali piastrelle olandesi e rimandano ai temi dell'artista Hugo Kaagman.

Numerosi sono le strutture energetiche contemporanee, che non si possono definire multifunzionali, ma la cui ricerca espressiva le trasforma in simboli all'interno della città arricchendone spesso le prospettive. Si ricordano la piccola centrale geotermica di Reykjavik progettata da PKDM (1996), la centrale elettrica di Innsbruck progettata da UNStudio (2002) che spicca nel centro urbano, quella di cogenerazione completata da Levitt Bernstein

(2009) nel centro di Liverpool accanto agli edifici di valore storico, le centrali di cogenerazione e di raffreddamento progettate da Gottlieb Paludan Architects (2011) che si mimetizzano tra i mattoni rossi dei quartieri di Tietgensgade e Ørsted di Copenhagen, la centrale elettrica nel nuovo quartiere finlandese di Lauttasaari, di Virkkunen & Co Architects, l'estensione della stazione elettrica Perrache nel quartiere Confluence di Lione dove gli architetti Rue Royale rivestono la facciata con una gabbia in cui crescono i bambù, la centrale elettrica nell'Olympic Park di Londra progettata da Nord architecture (2012) e la cui pelle rimanda alle vecchie fabbriche inglesi, la centrale di riscaldamento a Milland di Mordus Architects (2014) i cui serbatoi sono avvolti da una sinuosa pelle di barre verticali che emerge da un basamento di cemento.

Rinomato è poi il caso di Sydney (2015), dove Tzannes Associates agganciano la centrale elettrica sul tetto di una storica birreria, contrapponendo la nuova tecnologia alle preesistenze e donandole un'autentica espressività per divenire simbolo di un'area destinata a nuove residenze per studenti, hotel, edifici commerciali e parchi urbani.

Seppur al di fuori del centro abitato, di interesse architettonico sono anche le centrali ENEL di Priolo Gargallo (2003) e di Porto Corsini di Michele De Lucchi (2005), la centrale di Utrecht progettata da Dok Architecten (2005) per il sito industriale De Uithof, il generatore di emergenza nell'aeroporto Kastrup di Copenhagen (2006) e l'annessa centrale elettrica (1999), la centrale danese di Jutland di Arkitektfirmaet e C. F. Møller (2008), quella di cogenerazione di Leeuwarden progettata da Bonnema Architecten (2009), la centrale di teleriscaldamento di MarKus Tauber a Silandro (2009), quella elettrica a Lausward dei tedeschi kadawittfeldarchitektur (2016).

- *Gottlieb Paludan Architects, centrale di cogenerazione di Ørsted, Copenhagen, 2015 (foto di John Gollings)*







▲ PKDM, centrale di cogenerazione di Reykjavik, 1996 (foto di Spessi)



▲ UNStudio, centrale elettrica, Innsbruck, 2002 (foto di Christian Richters)



▲ Levitt Bernstein Associates, centrale di cogenerazione, Liverpool, 2009 (foto di Eddie Jacob)



▲ Gottlieb Paludan Architects, centrale di raffreddamento di Tietgensgade, Copenhagen, 2011 (foto di ?)



▲ Gottlieb Paludan Architects, centrale di cogenerazione di Ørsted, Copenhagen, 2011 (foto di ?)



▲ Virkkunen & Co Architects, centrale elettrica, Lahtasaari, 2013 (foto di Max Plunger)



▲ Rue Royale Architectes, estensione della stazione elettrica Perrache, Lyon, 2014 (foto di Studio Erick Sallet)



▲ Nord architecture, centrale elettrica dell'Olympic Park, Londra, 2012 (foto di Nord architecture)



▲ Modus Architects, centrale di riscaldamento di Milland, 2014 (foto di Ganther Wett)



▲ Michele De Lucchi, centrale ENEL, Priolo Gargallo, 2003 (foto di Gabriele Basilico)



▲ Michele De Lucchi, centrale ENEL, Porto Corsini, 2005 (immagine di Michele De Lucchi)



▲ Dok Architecten, Antonio Janeselli, centrale di cogenerazione di De Uithof, Utrecht, 2005 (foto di Jan Derwig)



▲ Markus Tauber Architectura, centrale di teleriscaldamento, Silandro, 2009 (foto di René Riller)



▲ Bonnema Architecten, centrale di cogenerazione Eco Zathe, Leeuwarden, 2009 (foto di Gerard van Beek)



▲ Gottlieb Paludan Architects, generatore di emergenza nell'aeroporto Kastrup di Copenaghen, 2011 (foto di Gottlieb Paludan Architects)



▲ Gottlieb Paludan Architects, generatore di emergenza nell'aeroporto Kastrup di Copenaghen, 2011 (foto di Gottlieb Paludan Architects)



▲ Bechter-Zaffignani-Architekten, centro di controllo centrale elettrica, Silz, 2014 (foto di Rasmus Norlander)



▲ kadawittfeldarchitektur, centrale elettrica di Lausward, Germania, 2016 (foto di Jens Kirchner)

## 5.2 Luoghi della dismissione come risorse potenziali: reti della rigenerazione

La dismissione di vaste aree produttive all'interno dello spazio urbano si è già dimostrata un'enorme opportunità per operare lo sviluppo della città esistente senza evadere i suoi confini.

Dal famoso caso della trasformazione delle aree industriali di Londra, i London Docklands, numerosi progetti hanno mostrato come la riappropriazione delle aree industriali dismesse, unitamente a quelle residuali, ai lungofiumi e agli scheletri abbandonati disseminati nella città, sia occasione di rilancio urbano per intere quartieri.

Tecniche di inserimento, di *in-between*, di *infill*, di rammento urbano, di ispessimento del suolo, hanno palesato la possibilità di muoversi residualmente, tra le pieghe dell'esistente, nei tessuti, negli edifici preesistenti, operando nuove densificazioni che favorissero la *multiuse city*. Contemporaneamente gli effetti dell'inquinamento e le apprensioni per il destino del pianeta hanno portato a riflettere sulle possibilità che aree e margini dismessi potessero avere nel risarcimento ambientale, favorendo così progetti paesistici in grado di bonificare i siti inquinati nei quali si inserivano, attivare nuovi servizi ecosistemici e promuovere più in generale il tema della sostenibilità.

In questi ultimi anni il recupero delle aree in disuso è stato il campo privilegiato per la sperimentazione di una nuova idea di infrastruttura che orientasse lo sviluppo della città verso il recupero e la riqualificazione dell'esistente piuttosto che verso la sua continua espansione, e per la messa a punto di progetti che sperimentano differenti modalità di reintegrare l'infrastruttura nella città e attraverso cui rigenerare al contempo quest'ultima.

*Brown fields e brown areas, urban voids*, vecchi edifici e più in generale *drosscape*, i cosiddetti paesaggi dello scarto secondo la definizione di Alan Berger (2007), chiari effetti della crisi del modello industriale e del passaggio alla società dell'informazio-

ne, rappresentano a tal proposito una risorsa potenziale per la trasformazione dei contesti in cui si inseriscono. Se considerati non come singole entità separate, ma come una rete diffusa capillarmente nella città, essi possono agire, da volano per la riqualificazione di ampie aree urbane e per la loro continua infrastrutturazione. La loro interazione si configura come un network in grado di dar vita a progetti che si insinuano fra le maglie del costruito e i cui effetti si riverberano in aree circostanti anche molto estese.

L'High Line di New York è probabilmente il progetto manifesto più citato a tale riguardo. Il recupero della ferrovia sopraelevata dismessa che corre lungo il West Side di Manhattan e delle aree circostanti ha dato vita a uno spazio ibrido, archetipo dell'infrastruttura contemporanea. Si tratta di un percorso pedonale che è molto più di questo. All'interno della sezione della vecchia ferrovia convergono vie e rampe che connettono diversi luoghi, spazi verdi, nicchie, zone di sosta, punti panoramici, panchine, scale e ascensori di ingresso. Lungo il suo corso si affacciano edifici vecchi e nuovi, appartenenti a una più complessa operazione di densificazione, che alimentano la vita di questa nuova infrastruttura. L'intero progetto insiste sul rapporto fra l'infrastruttura ferroviaria che rappresenta il passato che è stato e le nuove piante che, innestandosi tra i binari, rappresentano la nuova vita che cresce su di essi. Le rotaie rimandano a un tempo caratterizzato da una mobilità insostenibile in cui i treni con i loro fumi inquinavano la città, mentre la vegetazione rappresenta una nuova strada da percorrere in cui la mobilità leggera si sostituisce ai flussi pesanti e il concetto di sostenibilità a quello di sfruttamento delle risorse. Prati, alberi, muschi, rampicanti e fiori germogliano negli interstizi, tra gli elementi della pavimentazione, i quali si assottigliano e si dilatano ospitando diversi spazi.

Nel processo che ha portato alla realizzazione di questa infrastruttura della mobilità lenta il ruolo dei cittadini è stato fonda-



mentale. La volontà civica è sempre più uno dei principali motori di operazione di riqualificazione urbana che dimostrano come il riuso di aree e strutture dismesse e abbandonate e la loro messa a sistema rappresenti una reale opportunità per complesse operazioni di trasformazione urbana.

Ma attenzione, l'operazione di trasformazione che mette in atto questo progetto non è fine a se stessa. È doveroso sottolineare come alla base di questo progetto vi sia l'obiettivo di una rivalutazione immobiliare dei lotti prospicienti, destinati alla costruzione di nuovi immobili. La qualità estetica dell'High Line, i suoi spazi pubblici, i suoi spazi piantumati, i nuovi servizi e le attrezzature che offre sono serviti ad aumentare il valore delle aree circostanti per attrarre gli investitori privati. Lungo l'High Line sono stati, infatti, costruiti 29 nuovi palazzi con 2.558 nuovi appartamenti residenziali, 1.000 camere d'albergo e circa 40.000 metri quadri di uffici, con un aumento del valore delle proprietà immobiliari di oltre il 100% dal 2003 al 2011 (New York Times). Questa è una strategia ad alta redditività economica che molte città hanno messo in atto per la costruzione di nuove cubature da destinare al mercato immobiliare, fonte di un'importante ricchezza, e che rappresenta il motore di molti progetti di riqualificazione di aree urbane e periurbane degradate.

Progetti noti realizzati, meno recenti, sono il progetto di Adriaan Geuze per la valorizzazione degli spazi interstiziali di alcuni viadotti nella periferia di Amsterdam e la riqualificazione del sotto-viadotto nella città olandese di Zaanstad inaugurato da NL Architects; l'interramento dell'A1 a Saint Denis curato da Michel Corajoud e terminato nel 1998, il progetto per la Promenade de Litoral di Pere Joan Ravetllat Mira e Carme Ribas Seix a Barcellona, il progetto di Arriola&Fiol per il rimodellamento di via de

◀ *James Corner Field Operations e Diller & Scofidio + Renfro, High Line, New York, 2004-2009 (foto di Iwan Baan)*



Llevant di Barcellona, l'interramento della Central Artery che ha lasciato posto alla Rose Fitzgerald Kennedy Greenway a Boston. Nel prevedere il riassetto dei flussi veicolari e degli spazi di risulta ad essi connessi, a favore di una visione integrata dell'infrastruttura al disegno della città, essi contaminano la sezione stradale con funzioni differenti da quelle della mobilità per dar forma a un paesaggistico spazio pubblico che attraversa l'edificato per servirlo e qualificarlo. Ad essi si aggiungono la trasformazione della discarica neyorchese di Fresh Kills da parte di Field Operation che prevede un paesaggio urbano dai molteplici servizi ecologici; quella di Begues, all'interno di un massiccio calcareo sulle montagne catalane, dove gli architetti Enric Batlle e Joan Roig propongono una *promenade* di accesso al Parco Naturale del Garraf integrando la rivegetalizzazione dell'area all'uso pubblico<sup>34</sup>; la riqualificazione del bacino minerario della Ruhr, riconvertito da IBA Emscher-Park International Building Exhibition in un'infrastruttura ecologica che connette diciassette comuni, bonificando e rinaturalizzando centinaia di ettari, creando migliaia di nuovi posti di lavoro, invertendo il flusso migratorio e incrementando la popolazione residente; l'Olympic Sculpture Park di Weiss/Manfredi che riqualifica una porzione di waterfront di Seattle dove un tempo venivano stoccati i prodotti petroliferi rialacciando la maglia urbana alla costa; la riqualificazione del Rio Manzanarre a

---

**34** Il riuso delle aree estrattive e delle discariche, le quali rappresentano spesso due facce della stessa medaglia poiché le prime col tempo si trasformano nelle seconde, è tema dibattuto negli ultimi decenni. Nel riflettere sul destino di questi luoghi architetti, paesaggisti e urbanisti integrano alla bonifica ambientale la rifunzionalizzazione di questo patrimonio dismesso. Sulle discariche si rimanda a Capuano, A., Carpenzano, O., a cura, 2016, *Ripensare le discariche*, Macerata, Quodlibet.

◀ James Corner Field Operations e Diller & Scofidio + Renfro, *High Line, New York, 2004-2009* (foto di Iwan Baan)





Madrid e della serie di lungofiumi e *waterfront*, precedentemente citati (p. 140), che diventano luoghi dello svago e del relax, luoghi di produzione e scambio di energie e di economie; progetti più recenti sono i progetti di trasformazione della base sottomarina di Saint-Nazaire in spazi pubblici e per eventi culturali affidati a LIN e Gilles Clément e precedentemente a Solà-Morales che alla fine degli anni Novanta realizza l'*Ecomusée de l'Escale Atlantique*; il Flowing Garden a Xi'an, progettato da Plasma Studio e Groundlab per l'Horticultural Expo e l'Earthly Pond Service Center di HHd\_FUN, che propongono una rete di compenetrazione tra circolazione, paesaggio e percorsi d'acqua, un po' come la leggendaria Via della Seta; il progetto della Low Line a New York che trasforma un vecchio terminal tranviario sotterraneo nella più grande *promenade* verde, ipogea, illuminata naturalmente; la pista ciclo-pedonale a Xiamen, la più lunga pista sopraelevata del mondo che riusa il sotto-viadotto e da esso si dirama per interconnettere le diverse centralità. Queste infrastrutture-paesaggio, nel riutilizzare vecchie aree produttive, vuoti e spazi residuali, si innervano tra i tessuti urbani infrastrutturandoli, generando interazione, interconnessione, densificando, dando vita a nuovi spazi della socialità, favorendo gli habitat naturali e generando rivalutazione immobiliare. Essi rappresentano delle reti della mobilità ciclo-pedonale, delle infrastrutture che offrono servizi ambientali e che al contempo definiscono nuovi paesaggi in grado di promuovere spazi e attrezzature per la collettività, luoghi ed eventi e ricchezza economica.

Molti dei progetti citati, soltanto alcuni di una lista ben più numerosa, hanno previsto la dismissione o perlomeno la delocalizzazione della loro funzione infrastrutturale originaria. A tal pro-

◀ Weiss/Manfredi, *Olympic Sculpture Park, Seattle, Washington, 2001-2007* (foto di Benjamin Benschneider)



▲ *West 8, recupero degli spazi interstiziali a Carrascopein, Amsterdam, 1997-1998*



▲ *NL Architects, riqualificazione del sottoviadotto di Zaanstad, 2003-2006 (foto di Luuk Kramer)*



▲ *Michel Corajoud, copertura dell'autostrada A1, Saint Denis, 1998*



▲ *Joan Ravetllat Mira e Carme Ribas Seix, promenade de Litoral di Pere, Barcellona, 2002-2005 (foto di Martí Llorens)*



▲ *Arriola&Fiol, rimodellamento di via de Llevant, Barcellona, 2017 (foto di Arriola&Fiol)*



▲ *Massachusetts Turnpike Authority, Rose Fitzgerald Kennedy Greenway, Boston, 1988-2007 (foto di Matt Stone)*



▲ *Battle i Roig, riqualificazione della discarica di Garraf, Begues, 2001-2010 (foto di Jordi Surroca)*



▲ *Field Operation, trasformazione della discarica di Fresh Kills, New York, 2006- (foto di Field Operation)*



▲ *Latz + Partner, Landschaftspark Duisburg Nord nel parco della Ruhr, 2000 (foto di Michael Latz)*



▲ Sola Morales, riqualificazione base sottomarina di Saint-Nazaire, 1996-2002 (foto di Claude Prelorenzo)



▲ LIN, Central Waterfront, alveolo 14, riqualificazione base sottomarina di Saint-Nazaire, 2007 (foto Christian Richters)



▲ Gilles Clément, jardin du tiers paysage, riqualificazione base sottomarina di Saint-Nazaire, 2007 (foto di Dominique Dubois)



▲ ecosistema urbano, Ecolboulevard, Vallecas, 2004-2007 (foto di ecosistema urbano)



▲ SWA Group, Gubei Gold Street, Shanghai, 2005-2009 (foto di SWA Group)



▲ Atelier Cite Architecture, riqualificazione delle rive del Meurthe, Raon-l'Étape, 2012 (foto di Michel Denacé)



▲ HHD\_FUN, Earthly Pond Service Center of International Horticultural Exposition, Xi'an, 2014 (foto di DuoCai Photograph)



▲ ppas + tf Architecture Office, Veranda, Shanghai, 2015 (foto di SHEN-PHOTO)



▲ Dissing + Weitling, pista ciclo-pedonale sopraelevata, Xiamen, 2016-2017 (foto di Dissing + Weitling)



▲ *The Lowline, riqualificazione di un terminal sotterraneo abbandonato, New York, 2012- (foto di The Lowline)*



LET'S  
DO THIS

EXIT

posito si potrebbe osservare che dismissione e delocalizzazione delle funzioni infrastrutturali “pesanti” rappresentino una prerogativa necessaria per dar vita a queste nuove reti della rigenerazione, della mobilità sostenibile, a questi sistemi verdi, a queste nuove infrastrutture-paesaggio. Il progetto dei Jardines elevados de Sants, a Barcellona, precedentemente citato (p. 206), smentisce tale affermazione, dimostrando come sia possibile integrare anche i più pesanti flussi ferroviari in una nuova concezione di infrastruttura, attenta al rapporto con il contesto in cui si colloca, generatrice di interazioni virtuose e nuovi cicli sistemici tra le diverse componenti del territorio.

Ciò che si può affermare universalmente è che queste infrastrutture contemporanee del recupero e della rigenerazione, nel riusare aree e strutture dismesse e abbandonate e nel metterle a sistema, mettono in luce una nuova geografia. Diffuse capillarmente fra le maglie del costruito, esse definiscono strutture puntiformi che generano nuove centralità nel territorio, servendolo. Avvolte danno vita a morfologie lineari che per chilometri attraversano i quartieri edificati rivitalizzandoli. Il più delle volte si tratta di morfologie tentacolari, visto che dai corsi e dai nodi principali si diramano percorsi ciclabili, blueways e corridoi ecologici, piazze, servizi e spazi pubblici che si insediano nelle maglie delle città costruita rigenerandola sotto diversi aspetti, quello urbano, quello ambientale, economico e socio-culturale. In molti casi costituiscono delle vere e proprie strutture reticolari che sembrano reificare i modelli della rete e che invadono la città affiancando agli elementi del paesaggio artificiale quelli degli ambienti naturali, agli elementi fisici quelli virtuali. Attraverso stratificazioni e intreccio di curve e piani inclinati queste infrastrutture assicurano il funzionamento di ampi brani di città in una sorta di narrazione continua e in un affascinante viaggio metropolitano.



▲ Plasma Studio + Groundlab,  
*Flowing Garden, Xi'an* (foto  
di Plasma Studio + Huashang  
Newspaper)



### 5.3 Infrastruttura idriche: catalizzatori di eventi

Nel settore della gestione delle acque esempi contemporanei sperimentano il paradigma *multitasking* e la strategia del riuso. Gli impianti per il trattamento delle acque reflue, per la produzione di energia idroelettrica e le infrastrutture per la regolamentazione delle acque superficiali sono sempre più oggetto di attenzione della disciplina architettonica e paesaggistica che dimostra da una parte la possibilità di integrare funzioni e programmi molteplici per dar vita a una tipologia di infrastruttura idrica interattiva e dall'altra la possibilità di riutilizzare vecchie strutture dell'acqua come strategia per riqualificare l'esistente.

A Melbourne l'impianto di depurazione e di riciclo delle acque di scarico dello zoo comunale è pensato come un padiglione espositivo (2007). Progettato dall'architetto Peter Elliott, l'edificio è una teca all'interno della quale i tubi dell'impianto sono codificati secondo diversi colori che permettono al visitatore di compren-



▲ Peter Elliott, Zoo Water Treatment Facility, Melbourne, Australia, 2007 (foto di John Gollings)



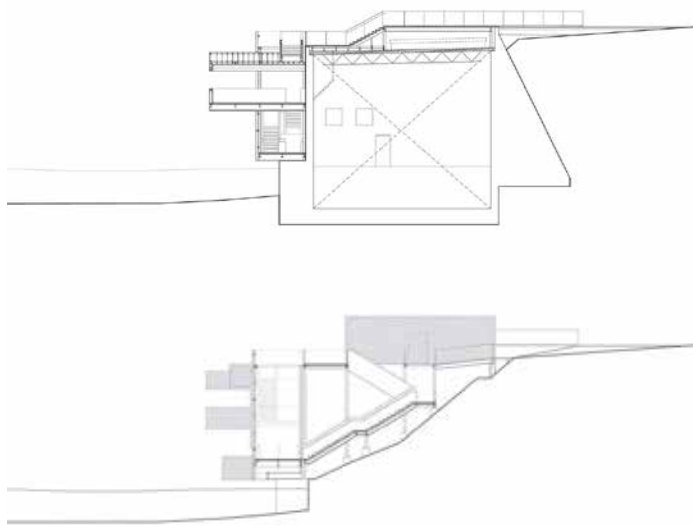
▲ Stein Hamre Arkitektkontor e As, centrale idroelettrica di Helgeland, 2014 (foto di Bjorn Leirvik)

► *Atelier Pierre Thibault, centrale idroelettrica, Val-Jalbert, Canada, 2014 (foto di Alain Laforest)*

derne il funzionamento. Durante la sera essa si illumina come una lanterna.

Nel 2008 tra Leirfjord e Tosbotn, in Norvegia, viene prevista la realizzazione di cinque centrali idroelettriche che si integrassero nel paesaggio naturale e fossero allo stesso tempo luoghi di attrazione per le comunità. La prima delle cinque, completata nel 2015 è stata progettata da Stein Hamre Arkitektkontor e pensata come un piccolo faro educativo, uno dei cinque disseminati tra i boschi di conifere, che manifesta attraverso luci colorate la sua produzione. Visitato dalle scolaresche, esso educa alla sostenibilità.

In Quebec, a Val-Jalbert sulle rive di Ouiatchouan, la centrale idro-elettrica progettata dall'Atelier Pierre Thibault (2014) è pensata come belvedere panoramico all'interno del tour turistico al





villaggio fantasma di Val-Jalbert. I suoi balconi aggettanti offrono al visitatore delle viste sul paesaggio naturale.

In Austria, la centrale idroelettrica di Hochwuhr, nei pressi della cittadina medievale di Feldkirch è concepita come una piattaforma panoramica che si affaccia verso la gola naturale e verso gli edifici storici della città. Firmata dallo studio scandinavo ARTEC Architekten, integra, così come quella precedentemente citata di Kempton, seppur in un contesto del tutto differente, una serie di percorsi pubblici pedonali che solcano il terreno per affacciarsi sulle sponde del fiume, prima sospesi sui muri in cemento armato per poi raggiungere le quote più basse. Essa è concepita come un dispositivo panoramico che punta verso la gola naturale e gli edifici storici della città.

Queste infrastrutture per la produzione di energia idro-elet-

- ▼ ARTEC Architekten, centrale idroelettrica di Hochwuhr, Feldkirch, Austria, 2004 (immagine di ARTEC Architekten)



- ▶ Becker Architekten, centrale idroelettrica, Kempten, 2010 (foto di Brigida Gonzalez)



trica, così come quelle per lo stoccaggio dell'acqua – come ad esempio la torre dell'acqua progettata da V+ (bureau vers plus de bien-être) a Ghlin (2016) o la riserva idrica semi-ipogea di Berrel Berrel Kräutler a Basilea (2008) – rappresentano un'occasione non soltanto per riflettere sull'estetica della macchina idraulica, ma anche per creare interazione tra le differenti componenti del paesaggio urbano e in generale del territorio; sono occasione per ridisegnare porzioni di *waterfront* e riqualificare aree all'interno della città edificata, delle periferie e degli ambienti periurbani, cui dare un nuovo carattere; per inserire nuovi spazi e nuove attività in aree degradate; per narrare storie contemporanee e miti passati, informare e informatizzare il territorio.

▼ *Berrel Berrel Kräutler, riserva idrica, Basilea, Svizzera, 2008 (foto di Eik Frenzel)*



▼ V+ (bureau vers plus de bien-être), torre dell'acqua, Ghlin, Belgio, 2016 (foto di Maxime Delvaux)





Un altro esempio di questo approccio è la trasformazione delle riserve idriche di Medellín, che dimostra come una serie di vecchie infrastrutture dell'acqua, perlopiù escluse dai quartieri in cui si trovano, possano diventare al contempo spazio della socialità in grado di rivitalizzare gli agglomerati esistenti, pur conservando la funzione per la quale sono nate.

Si tratta del programma municipale *Unidades de Vida Articulada* (UVA) che prevede lo sviluppo di spazi e attrezzature pubblici nelle aree dove sono localizzate le riserve di acqua dell'acquedotto comunale e i campi sportivi. Nato nel 2013 e sviluppato dal Grupo EPM Empresas e da INDER, il progetto ha intravisto nel riuso delle vecchie infrastrutture idriche industriali e dei campi da gioco, chiaramente da preservare, circa un centinaio di lotti che popolano la città, l'occasione per far fronte alla carenza di servizi e spazi pubblici. Riguardo alle riserve idriche, sono state individuate quattro tipologie di infrastrutture per lo stoccaggio dell'acqua diffuse nella città: la cisterna fuori terra, il serbatoio interrato, la vasca a cielo aperto e i serbatoi multipli utilizzati soprattutto per il trattamento delle acque piuttosto che per il loro stoccaggio.

Si è prevista la realizzazione di 20 *Unidades*: spazi della socialità, della cultura e del tempo libero, piccole attrezzature diffusi capillarmente nella città. Tutti i progetti condividono programmi misti che alla funzione infrastrutturale integrano sempre attività ludico-ricreative, culturali, commerciali e piccoli servizi. I loro nomi, *Los Sueños, La Esperanza, La Libertad, La Alegría, Nuevo Amanecer, De la Armonía, Sol de Oriente, El Paraíso, Sin Fronteras* e *Nuevo Occidente* ecc., sono stati scelti dai residenti, invitati a proporre la loro visione durante workshop e laboratori sulla base di un approccio partecipato al progetto.

- *Unidades de Vida Articulada (UVA), riuso dei serbatoi idrici, Medellín, 2013-2016 (immagini di EPM)*

TANQUES DE AGUA COMO  
PARQUES PÚBLICOS



TANQUES DE AGUA INTERVENIDOS



TANQUES DE AGUA INTERVENIDOS

Nel 2015, gli architetti colombiani Mario Camargo e Luis Tombé, fondatori del Colectivo720, consegnano alla comunità l'undicesimo progetto, l'*UVA El Orfelinato*, che prevede la trasformazione di uno dei primi serbatoi di acqua potabile della città.

Ribattezzato dalla popolazione *l'UVA de La Imaginación*, è il risultato di un concorso pubblico che ha previsto il riuso di due delle quattro cisterne contenute nell'infrastruttura idrica, poiché dismesse nel tempo. La sfida principale per i progettisti era aprire la vecchia infrastruttura al pubblico senza compromettere il funzionamento del sistema di approvvigionamento idrico. In altre parole, abbinare al suo ruolo infrastrutturale, motivo di inclusione dell'area, funzioni che dessero piuttosto vita a un luogo inclusivo. Premiato all'Holcim Awards, la proposta, ha osservato la giuria, "*fonde imperativi sociali con esigenze tecniche.*"

▼ *UVA La Esperanza, barrio San Pablo, Medellín, 2013-2014*  
(foto di EPM)





▲ UVA La Alegría, barrio Santa Inés, Medellín, 2013-2015 (foto di EPM)

▼ UVA La Esperanza, barrio San Pablo, Medellín, 2013-2014 (foto di EPM)





▲ UVA La Armonía, barrio Santa Inés, Medellín, 2013-2015 (foto di EPM)

▼ UVA La Libertad, barrio LaLibertad, Medellín, 2014-2015 (foto di EPM)





▲ *UVA Nuevo Amanecer, barrio La Avanzada, Medellín, 2013-2014 (foto di EPM)*

▼ *UVA San Fernando, barrio San Fernando, Medellín, 2013-2015 (foto di EPM)*





LEVEL



WATER RESERVOIR REUSE



INTEGRATE



ARTICULATE



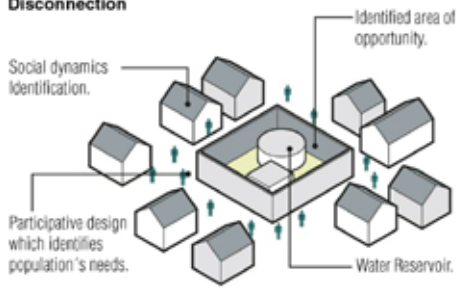
OVER-ILLUMINATE

I progettisti, così come è avvenuto per le altre *unidades*, hanno integrato alla vecchia infrastruttura nuove cubature per laboratori, workshop, lecture, mostre e nuovi spazi pubblici all'aperto. Una leggera copertura in calcestruzzo, sorretta da esili pilastri metallici, li riunisce. Essa è bucata in prossimità dei vecchi serbatoi, trasformati in un piccolo teatro all'aperto e in una fontana dove assistere ai giochi d'acqua e di luce. Sulla copertura si avvicendano spazi verdi, linee d'acqua e volumi cilindri che illuminano gli spazi sottostanti e che di notte brillano di luce propria. Il serbatoio funzionante è rivestito di una nuova pelle che, nelle ore serali, lo trasforma in un faro, simbolo della rinascita del quartiere. Particolare attenzione è stata rivolta al confort termico, per il quale si sfruttano le zone d'acqua, all'ombreggiamento e all'illuminazione naturale degli spazi al chiuso.

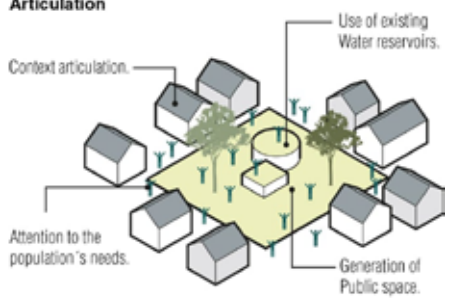
◀ Sergio Gómez, *Colectivo 720*, UVA Orfanato, Medellín, 2015 (foto di *Colectivo 720*)



**Disconnection**



**Articulation**







Anche il riuso dei lotti che ospitano i campetti di calcio diventano occasione per dar vita a una rete di nuove attrezzature nella città, sulla medesima logica dei serbatoi idrici. L'utilizzo del calcestruzzo, che ha una tradizione importante nel Sud America, e la vivacità dei colori accomuna queste nuove architetture che diventano dei veri e propri centri sociali di quartiere.

Ora, in vista dell'emergenza idrica, potrebbero le suddette aree e strutture divenire anche bacini per il convogliamento dell'acqua durante gli eventi meteorici estremi e per la sua depurazione?

◀ *Sergio Gómez, Colectivo 720, UVA Orfelinato, Medellín, 2015 (foto di Colectivo 720)*

▼ *UVA Sol de Oriente, Medellín, 2015 (foto di Alejandro Arango)*



▲ *UVA El Paraíso, Medellín, 2015 (foto di Alejandro Arango)*

Negli ultimi anni la crescente domanda dovuta all'emergenza dei cambiamenti climatici in termini di inondazioni ha portato alla realizzazione di numerose infrastrutture per la gestione delle acque meteoriche e più in generale dei flussi idrici superficiali. È in questa tipologia di infrastruttura idrica che si manifesta principalmente il cambiamento di paradigma infrastrutturale contemporaneo. Dalle macchine futuriste di Antonio Sant'Elia si passa ai paesaggi naturali di Michel Desvigne, ai *wetland* di West 8, di Secchi e Viganò, ai *pond* di Turenscape, alle *water square* di Vermeulen e De Urbanisten. I loro progetti, oggetto dell'ultimo capitolo alternano alla regolazione e alla depurazione dei flussi idrici, attività ludico-ricreative, flussi veicolari, produzione energetica, bonifica dei suoli, produzione agricola e approvvigionamento di acqua, stoccaggio e trasformazione dei rifiuti e a volte inglobano nel loro disegno cubature di nuova costruzione che ospitano i luoghi del lavoro, del commercio e dell'abitare. L'insieme di queste attività genera valore immobiliare che alletta gli investitori privati, i cui capitali finanziano i progetti.

La riuscita di numerose opere molto deve alla recente diffusione delle tecniche fitodepurative che ha reso manifesta la possibilità di concepire infrastrutture naturali per la gestione e il trattamento delle acque, perfino dei reflui urbani e industriali per i quali negli ultimi tempi si sperimentano gli *shellfish beds*<sup>35</sup>, sostituendo ai tradizionali condotti e depuratori sistemi verdi e componenti naturali dall'alto valore ecologico e paesaggistico che muovono dal paradigma della macchina idraulica verso quello del sistema vivente. Le infrastrutture per la regolazione dei flussi

---

<sup>35</sup> I gusci dei molluschi rappresentano un habitat privilegiato per la biodiversità costiera. West 8 nel 1992 li utilizza a Zeeland, lungo la diga Eastern Scheldt, ricreando un paesaggio scacchiera. Alcune ricerche dell'università di Bath hanno dimostrato che essi rappresentano anche degli scarti alimentari ottimali per la terza fase del trattamento dei reflui. A tal proposito letti di gusci - shellfish beds - sono oggi utilizzati all'interno di interventi paesaggistici con lo scopo di depurare le acque.

idrici superficiali, nell'integrare i sistemi fitodepurativi si trasformano, così, in vere e proprie zone umide che rappresentano un efficace strumento per la gestione delle acque, per la riqualificazione ambientale, oltre che per l'introduzione di spazi ricreativi e ludico-didattici.

▼ *Studio Associato Bernardo Secchi Paola Viganò; Grand Paris, Parigi, 2010-2012 (immagine di Studio Associato Bernardo Secchi Paola Viganò)*



Nel ripensare ancora una volta al ruolo e agli usi delle aree dismesse, alla luce dell'emergenza idrica in atto, è evidente che esse possano assumere un ruolo decisivo nella regolazione dei flussi idrici e contemporaneamente nella trasformazione dei territori. Sperimentazioni contemporanee appartenenti a diversi contesti geografici avvalorano questa tesi. Esse tentano di mettere a sistema vuoti dismessi, lungofiumi e margini costieri per creare delle nuove infrastrutture a rete, diffuse fra l'edificato, per la regolazione delle acque meteoriche. Delle infrastrutture idriche alternative a quelle esistenti e a quelle tradizionalmente intese, capaci di rendere poroso il suolo urbanizzato e allo stesso tempo promuovere una rigenerazione dei contesti in cui si inseriscono.

Bernardo Secchi e Paola Viganò sono fra i precursori di questo approccio. Essi teorizzano nel 2008 la *Ville Poreuse* in occasione di Le Grand Paris, il progetto di trasformazione metropolitana della città di Parigi promosso dall'allora presidente della Repubblica francese Nicolas Sarkozy, con l'intenzione di mutare la città in una metropoli europea e globale del XXI, sulla base di un nuovo sviluppo infrastrutturale, del miglioramento delle condizioni di vita dei residenti, della diminuzione delle disparità regionali e della costruzione di una città sostenibile. Per il progetto viene lanciata una consultazione internazionale cui hanno preso parte dieci équipes multidisciplinari: Richard Rogers, Yves Lion, Djamel Klouche, Christian de Portzamparc, Antoine Grumbach, Jean Nouvel, Studio 09, Roland Castro, LIN e MVRDV.

L'approccio al progetto del gruppo italiano Studio 09, guidato da Secchi e Viganò, parte da un presupposto che considera importante reinterpretare la città esistente valorizzando il tessuto urbano e in particolare il rapporto tra spazi aperti e spazi costruiti, senza intraprendere politiche di demolizione e ricostruzione considerate insostenibili, tantomeno di espansione. Essi prevedono tre scenari uno dei quali è intitolato "*vivre avec l'eau*" (vivere con l'acqua) che si interroga sull'impossibilità di evitare il rischio

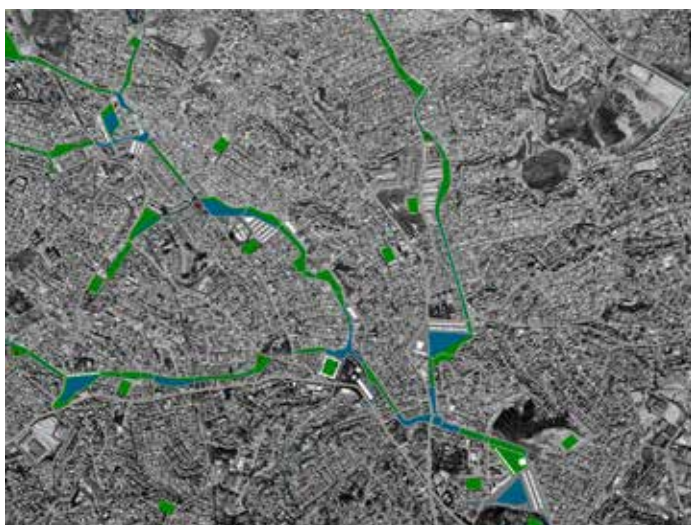
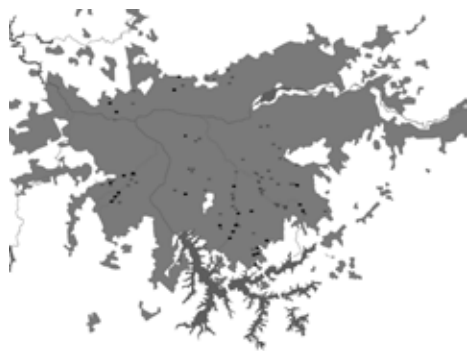
inondazioni e sulla necessaria conseguenza di elaborare delle strategie di coesistenza con esso. Dopo aver vagliato la possibilità di intervenire attraverso una nuova rete di canali per drenare, stoccare e depurare l'acqua piovana, quella di prevedere grandi riserve a monte dei principali corsi d'acqua attraverso cui accumulare l'acqua, ma anche alimentare la città in periodi di secca, i progettisti propongono la creazione di un nuovo complesso di grandi zone umide nell'area metropolitana, distribuite a macchia d'olio lungo la Senna e più in generale nell'intera area, ricavate a partire dal sistema dei *drosscape*, gli spazi residuali della città, che si trasformano in infrastrutture dell'acqua, fungono da rete ecologica e da zone ricreative. Nell'esaminare il processo di degrado che ha subito negli anni il fiume, essi riconoscono l'importanza di sviluppare nuove zone umide da cui dipende gran parte della ricca biodiversità francese. L'artificializzazione della Senna, la sua navigabilità, la densità urbana nel bacino fluviale e la continua urbanizzazione, la costruzione di centrali idroelettriche insuperabili, lo scolo delle acque di superficie inquinate, i nuovi drenaggi, le piantumazione di pioppi, l'estrazione di ghiaia, le installazioni portuali, i depositi di materiali di scavo, il pompaggio eccessivo di acqua sotterranea, la creazione di laghi per la pesca, hanno avuto come conseguenza la distruzione di molti habitat naturali ripariali e l'indebolimento della qualità delle acque francesi che dopo Parigi risultano fortemente affette da nitrati, pesticidi e dalla sedimentazione di metalli pesanti. I progettisti mappano i *dross* lungo la Senna, la maggior parte dei quali sono cave, alcune discariche, ma anche vasti siti industriali e commerciali, campi da golf, per costituire un nuovo sistema di spazi per il tempo libero, in grado di regolare le inondazioni urbane, restaurare gli equilibri ecosistemici e attirare i cittadini attorno ai nuovi agglomerati della produzione e dell'impiego. Essi classificano le aree in base a quattro fattori: i limiti, la biodiversità, l'inquinamento del suolo, l'edificazione.

Nel 2007, nell'ambito del programma governativo per San Paolo che prevedeva la realizzazione di 150 *reservoirs* per la regolazione dei flussi idrici, per una capienza totale di 15,5 milioni di metri cubi d'acqua, Mmbb Arquitetos propone, di trasformare le vecchie cave abbandonate in spazi ludici e per il tempo libero, capaci di riempirsi d'acqua durante il periodo delle piogge. Premiati alla Terza Biennale di Rotterdam, i progettisti hanno associato al ruolo eminentemente tecnico delle *piscinaoes*, un ruolo di rigenerazione delle periferie informali di San Paolo, prendendo in esame la realtà geomorfologica, urbana e sociale del territorio. Attraverso una rete di cavi i *Vazios de Agua* - o *Watery Voids* - intendono donare una nuova vitalità alle zone degradate e risolvere contestualmente il problema del rischio inondazioni della pianura fluviale, i cui suoli sono resi ormai impermeabili. L'emergenza idrica diventa così veicolo di nuove strategie di trasformazione della città.

- ▼ *Mmbb Arquitetos, cava  
dismessa nella favela di San  
Paolo, 2007 (foto di Nelson  
Kon)*



▼ *Mmbb Arquitetos, Vazios de Agua, San Paolo, 2007*  
(immagini Mmbb Arquitetos +  
CESAD/DAEE/LUME)





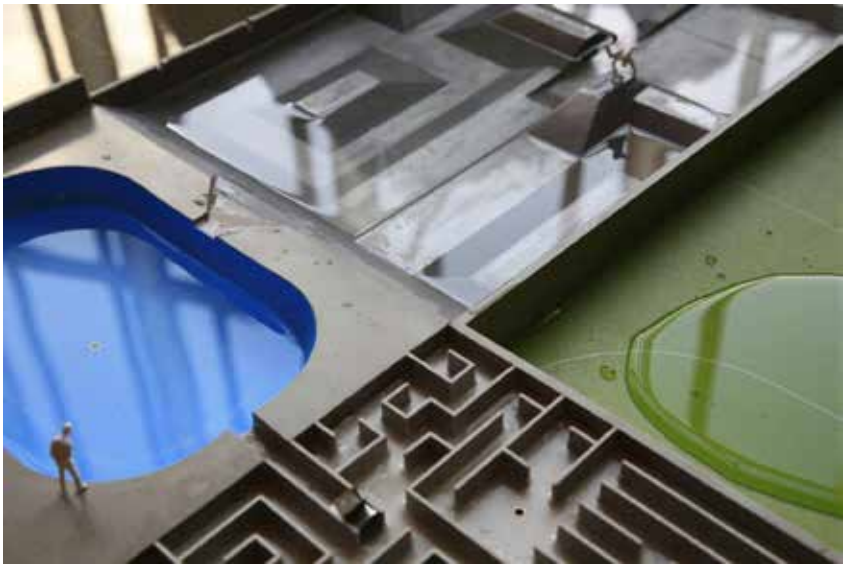


▲ *Marco Vermeulen, prototipo  
▶ di water square, 2007 (foto di  
Marco Vermeulen)*

Nello stesso anno il Waterplan per Rotterdam individua nelle *water square*, nuove piazze d'acqua che riciclano i vuoti della città, una soluzione per intervenire nelle zone centrali della città. Negli ultimi anni la crescita del livello del mare e l'aumento di fenomeni temporaleschi, sempre più concentrati nel breve periodo hanno messo in crisi l'efficienza del sistema fognario della città. Esclusa l'ipotesi di una sua ricostruzione, troppo lunga e costosa, gli studi olandesi Marco Vermeulen e De Urbanisten propongono spazi pubblici multifunzionali - spazi attrezzati per il tempo libero e per lo sport, per performance culturali - che durante le

piogge di eccezionale portata diventano bacini a cielo aperto che trattengono l'acqua senza riversarla immediatamente nel sistema fognario. Idea che De Urbanisten riproporrà nel 2010 all'amministrazione singaporiana nel progetto Changing Waterscape e che prenderà piede in molti contesti urbani.

Concettualmente simile è il progetto 1000 Rain Garden per la città di Sendai. Il gruppo di ricerca Sendai Oasis, dell'università giapponese Tohoku University, ha previsto il riuso dei vuoti urbani per la costituzione di una rete di migliaia di piccoli bacini idrici, giardini pluviali, diffusi capillarmente all'interno della città, come alternativa alle grandi reti infrastrutturali grigie che durante il terremoto del marzo del 2011 si sono dimostrate vulnerabili. Questi giardini che integrano il riciclo dell'acqua con la gestione del rischio inondazioni e che si oppongono alle estreme temperature dell'effetto isola di calore, formerebbero gradualmente una rete resiliente in grado di fornire la città di nuovi spazi pubblici,





▲ *Sendai OASIS, SSD Sendai School of design - Tohoku University, 1000 Rain Gardens, Sendai, 2007 (immagine di Sendai OASIS)*

► *Hiroki Ogawa, Kazutaka Ono (Campus Design Reconstruction Office, Graduate School of Engineering, Tohoku University), Aobayama Rain Garden, 2011 (foto di Tohoku University)*



piccole aree verdi e di ripristinare i suoi pozzi storici. Il progetto ha previsto la realizzazione del giardino pilota Aobayama Rain Garden, nella facoltà di design (SSD Sendai School of design) dell'università Tohoku, che attraverso la sua superficie ghiaiosa favorire l'infiltrazione, la detenzione e il filtraggio dell'acqua piovana che si accumula sul tetto dell'edificio antistante e sulla piazza e la successiva ricarica della falda acquifera.

A partire dal secondo decennio del XXI secolo molti contesti urbani hanno cominciato a realizzare queste nuove infrastrutture idriche per la protezione dagli allagamenti. Quelle che precedentemente rappresentavano delle proposte diventano progetti concreti che, in modo differente, si inseriscono fra l'edificato, definendo nuove reti infrastrutturali, capaci di regolare i flussi idrici che investono la città e integrano spazi e funzioni multiple per rivitalizzarla. La presa di coscienza del rischio allagamenti accentuato dai cambiamenti climatici ha mobilitato municipalità e strutture di pianificazione e governo del territorio che insieme a team multidisciplinari di progettisti provvedono alla realizzazione di infrastrutture idriche di nuova generazione.





*parte* **VI**



## 6. Infrastrutture dell'adattività: progettare infrastrutture idriche di nuova generazione

Le infrastrutture idriche giocano un ruolo fondamentale nella città contemporanea e nella costruzione dell'adattamento. Ad esse si demanda il principale compito di *governance* del territorio. Ma ad un approccio di tipo tecnico-ingegneristico unidirezionale, appannaggio del secolo passato, e che ha avuto ripercussioni negative nel paesaggio e nell'ambiente, si sostituisce una visione integrata capace di alterazioni ed effetti molteplici.

Sembra improbabile poter continuare a erigere dighe sempre più alte per resistere ai mutamenti climatici. Piuttosto si tenta di sviluppare nuovi modelli di intervento sostenibili che tengano presente delle continue modificazioni del territorio nel breve e nel lungo termine. Questo non significa che non avremo più bisogno delle vecchie infrastrutture, ma ad esse dobbiamo affiancarne, in numero sempre maggiore, altre di nuova generazione che, piuttosto che resistere agli effetti del cambiamento, facciano sì che la città possa adattarsi ad esso; piuttosto che consumare nuove porzioni di suolo riusino le aree dismesse, abbandonate e sottoutilizzate e siano in grado di operare quel 'risarcimento di portata storica' nell'attivare processi di ricostituzione e implementazione della natura; piuttosto che dequalificare il paesaggio lo valorizzino; piuttosto che generare fratture creino unione. Queste nuove infrastrutture debbono sostituirsi nel tempo sempre più alle vecchie che diverranno simbolo di un'era che è stata.

La domanda che sorge spontanea è come progettare infrastrutture idriche nell'era contemporanea.

◀ *Turenscape, Qunli Stormwater Wetland Park, Haerbin, 2010 (foto di Turenscape)*



Questa ultima sezione tenta di delineare un quadro sistematico di azioni che il progettista può porre in essere per il controllo e la gestione dell'acqua nei contesti urbanizzati.

Il capitolo suggerisce un ripensamento dell'infrastruttura idrica sulla base delle più importanti sperimentazioni contemporanee. Esso propone un'indagine dei più recenti interventi infrastrutturali perlopiù nella città edificata, per il controllo e la gestione delle acque. Tematizzati secondo parole chiave che ne individuano le principali strategie operative - *sbarrare, sollevare, diramare, interrare, convogliare, corrugare, assorbire, dilatare, inondare, galleggiare* - essi vengono analizzati nei loro aspetti di metodo, di tecniche e di strumenti. La loro analisi comparativa aspira alla formalizzazione di modelli progettuali duplicabili, ripetibili, non negli aspetti morfo-sintattici ma in quelli metodologico-processuali.

Nel proporre questa ricognizione, le righe che seguono invitano il lettore ad intraprendere un breve viaggio che prevede un susseguirsi di tappe attraverso le più esemplari infrastrutture idriche del mondo realizzate nella contemporaneità. Ad esse si affiancano, seppur in numero di gran lunga minore, anche proposte progettuali rimaste tali, o in fase di realizzazione che riportano aspetti di interesse. È sconcertante come fra i casi studio scelti raramente vi siano progetti appartenenti all'Italia, caratterizzata purtroppo da un quadro di desolante immobilismo. Le città italiane, governate da una politica poco lungimirante, non si rigenerano, non riescono ad autoregolarsi e a controllare i propri cicli, perseverano invece nella logica dell'espansione e del continuo "consumare", promuovendo scenari obsoleti, dequalificanti e pericolosi .

Questo ultimo capitolo, cui seguono i risultati della ricerca, dimostra, invece, come sia possibile intraprendere strade per la costruzione di infrastrutture idriche che in maniera sistemica assolvano al *management* delle acque di deflusso e di inondazione.



▲ Buro Appold Engineering,  
Queen Elizabeth Olympic  
Park, Londra, Sistema di  
gestione dei flussi idrici e del  
rischio inondazione, 2012 (foto  
di Buro Appold Engineering)



- Giardino marittimo Sestiana

- Parque de la Thalie Chalou-sur-Seine  
- Piazza di La Malleraye-sur-Seine

- Badini sotterranei Barcellona  
- Pedonalizzazione centro medievale Banyoles

- Parque del Agua Saragozza

- Rijkere Dijken  
- Dike-in-dune Katwijk aan Zee  
- Parcgebied di Museumpark Rotterdam  
- Water plaza Bloemhof Rotterdam  
- Water plaza Balanmyplein Rotterdam  
- Ruimte voor de Rivier Rotterdam  
- Ruimte voor de Rivier Nijmegen  
- Biesbosch Stad Rotterdam  
- Ruimte voor de Rivier Noordwaard  
- Solar-Powered Floating Pavilion Rotterdam

- Greater New Orleans Urban Water Plan  
- Forshy Street Resilient District New Orleans

▼ Infrastrutture idriche prese  
in esame



Warten Hafencity Amburgo

Potsdamer Platz Berlino

Saint Kjaer's Kræfter Copenhagen  
Tashige Square, Copenhagen

Mingghu Wetland Park Lipanshui

Ang Mo Kio Park Bishan

Ymghou Central River Ningbo

Yanweizhou Park Jinhua City

Trin Warren Tam-boore wetland Melbourne

Qiaoyuan Wetland Park Tianjin

Qunli Stormwater Park Harbin  
Cultural Center Wetland Park Harbin

## 6.1 Hard strategies: un paradigma insostenibile

Le infrastrutture idriche di tipo convenzionale, la tradizionale edificazione di argini, dighe e pompe per costringere i fiumi all'interno dei loro corsi e per regolare i flussi, le cosiddette "infrastrutture grigie", i capolavori dell'ingegneria moderna che hanno interessato la maggior parte dei territori sviluppati, falliscono nel risolvere i problemi idrici che le città contemporanee si trovano ad affrontare. Anche le grandi opere dell'era contemporanea, come la diga della Baia della Neva di San Pietroburgo, o quella sotterranea di Tokyo (Metropolitan Area Outer Discharge Channel), o il MOSE (Modulo Sperimentale Elettromeccanico) di Venezia, oltre ad essere insostenibili dal punto di vista economico e ad avere enormi impatti ambientali, risultano essere vulnerabili e inefficaci in una visione a lungo termine. Lo ha dimostrato negli anni Duemila il Giappone dove un blackout, durante eventi meteorici estremi, ha causato il blocco delle paratie del bacino idrico sotterraneo con la conseguente inondazione della città. Le stesse paratie del MOSE, afflitte da problemi di natura tecnica per i quali non si riesce a mettere in sicurezza la laguna veneziana e il cui costo continua a crescere, risulterebbero inefficaci se il livello delle acque dovesse crescere più di un metro.

Le attuali infrastrutture idriche, le stesse sopra citate, si annoverano spesso fra le principali cause di disastro (Yu 2014).

*“Se l'aumento del rischio che tali fenomeni catastrofici si verifichino con una maggiore frequenza è dovuto all'intensificazione dei fenomeni meteorologici estremi dei cambiamenti climatici, le principali cause di questi disastri legati all'acqua sono da ricercarsi nel rapido sviluppo urbano e nella relativa infrastrutturazione delle risorse idriche che hanno alterato i loro processi naturali”.* (Yu 2014)

▼ *Bacino sotterraneo  
Metropolitan Area Outer  
Discharge Channel, Tokyo,  
2009 (foto di Kiyoshi Ota)*






▼ Una delle dighe del fiume  
Giallo, Henan, Cina, 2011,  
progetto fotografico Water  
(foto di Edward Burtynsky)









▼ *IHNC Lake Borgne Surge Barrier, chiamato il 'grande muro della Louisiana', 2008-2013, (foto di Carlos Barria)*



▲ *Consorzio di Venezia, MOSE  
(Modulo Sperimentale  
Elettromeccanico, Venezia,  
2003- (foto di MOSE)*

Si è realizzata qualsivoglia tipologia di condotta con pompe sempre più potenti per garantire il rapido deflusso delle acque, rendendo impossibile la naturale ricarica delle falde acquifere e modificando il corso delle acque; si sono edificati muri di contenimento sempre più alti contro le inondazioni facendo defluire preziose risorse idriche negli oceani a una velocità maggiore; si sono costruiti grandi acquedotti e reti chilometriche che provocano il degrado e la rilocalizzazione degli habitat delle zone umide. Queste infrastrutture rappresentano la principale causa di instabilità dei nostri territori, oltre ad essere spesso inermi di fronte agli effetti climatici contemporanei.

*“Mentre le questioni idriche sono sfaccettate, complesse e sistematiche, le nostre soluzioni sono di solito unidirezionali, semplici e puntuali, e l’acqua non è mai considerata come un ecosistema olistico. Il risultato è che l’ingegneria delle infrastrutture grigie industriali e meccaniche di gestione dell’acqua, prevalente nell’attuale urbanizzazione, non solo fallisce nel risolvere i problemi che ci troviamo ad affrontare, ma distrugge la capacità dell’ecosistema idrico di correggersi e autoregolarsi”.* (Yu 2014)

Queste considerazioni hanno portato a un’inversione di paradigma che promuove non più una politica delle grandi opere, ma progetti infrastrutturali di piccola scala e diffusi capillarmente, non necessariamente magniloquenti e costosi. Ciò equivale a costruire quel modello di struttura inter-connessa a rete, dotata di diversità e ridondanza, precedentemente citato (p. 63).

Favorire la costruzione di una grande barriera per evitare l’esonazione di un possibile fiume, o di un grande bacino sotterraneo per la raccolta dell’acqua durante gli eventi meteorici significa sottoporre una comunità a costi esagerati in termini socio-economici ed ambientali e affidare la salvezza di un territorio ad un’unica infrastruttura il cui cedimento, il cui venir meno, rappresenterebbe una tragedia diffusa – come per il cedimento della diga del Vajont nel 1963, o quelli più recenti a Bento Rodriguez in Brasile e a Hunan in Cina, nel 2015. Pensare a tante piccole infrastrutture distribuite nel territorio equivale invece a impatti contenuti e maggiormente sostenibili, a tempi di realizzazione e costi limitati e a una maggiore sicurezza in quanto il loro blocco, il loro guasto simultaneo è sicuramente cosa meno probabile. È ciò che molte città contemporanee tentano di fare. Piuttosto che affidarsi a una gigantesca cisterna sotterranea per lo stoccaggio dell’acqua durante gli eventi meteorici è possibile immaginare un sistema di piccoli bacini diffusi a rete, che ri-usano magari vecchi parcheggi e stazioni tranviarie dismesse nel

▼ *Arhitektura Krušec,  
generatore per le pompe  
anti-allagamento, Celje,  
Slovenia, 2005 (foto di Miran  
Kambič)*



◀ *Arhitektura Krušec,  
generatore per le pompe  
anti-allagamento, Celje,  
Slovenia, 2005 (foto di Miran  
Kambič)*

sottosuolo ed evitano che l'acqua venga convogliata direttamente in fogna, saturandone le canalizzazioni. Un'insieme di piazze e giardini d'acqua, le cosiddette *water square* e i *rain garden*, e di parchi pluviali, gli *stormwater park*, possono fungere da bacini di superficie, oltre che da spazi pubblici per la collettività in grado di rivitalizzare la città esistente e promuovere nuovi scenari in cui acque ed abitato convivano pacificamente. Margini fluviali e costieri possono essere ripensati come un sistema di *buffer-space* diffusi per il controllo delle esondazioni, da avvicinare alle grandi opere di sbarramento e deviazione dei corsi d'acqua, oltre che come passeggiate e parchi urbani, capaci di contribuire alla ricostituzione degli ambienti umidi ripariali. A una grande stazione di pompaggio esclusiva per un intero settore urbano possiamo sostituirci di minute e molteplici - come ad esempio quella nei pressi di Amsterdam, progettata dallo studio olandese Bekkering Adams Architecten (2005) o come il piccolo generatore delle pompe anti-allagamento di Celje in Slovenia, progettato da Arhitektura Krušec (2005) - che, duplicate all'interno degli interstizi degli agglomerati contemporanei, un po' come la moltitudine di idrovore che popolano la pianura dell'agro pontino o quelle di Ostia, arricchirebbero con le loro architetture le grigie periferie. Queste infrastrutture per la gestione delle acque possono fungere allo stesso tempo da riserve idriche per i contesti in cui ve ne sia mancanza e da impianti di depurazione delle acque, ma soprattutto possono essere occasione per la costruzione di un modello di città in grado di convivere con l'acqua e trarre forza dalla sua presenza, piuttosto che opporsi ad essa. L'emergenza idrica in termini di inondazioni e la relativa domanda di infrastrutture per la gestione delle acque, rappresentano un'occasione per innestare nuove attività, architetture e paesaggi, o valorizzarne di esistenti, nei contesti urbani e più in generale sul territorio, di promuovere nuovi sviluppi e trasformazioni urbane, coniugando alla protezione, in alcuni casi inevitabile, l'adattamento.

## 6.2 Paesaggi omeostatici per le metamorfosi climatiche: il progetto di suolo nel suo spessore

Progetti contemporanei dimostrano queste possibilità. Se fino ad oggi l'infrastrutturazione del territorio ha teso a separare nettamente il suolo abitato dalle acque e ad affidarsi a un modello tecnicista dai forti impatti ambientali, la visione di alcuni paesaggisti, architetti e urbanisti tende a rendere permeabile questo confine, recuperando sovente pratiche antiche e ambienti comuni a molte diverse culture nel mondo – quali ad esempio le zone umide naturali o create dall'allagamento delle campagne per la coltivazione – e a promuovere modelli in grado di convivere con la natura e con i suoi cicli, di auto-regolarsi naturalmente

Essi tentano di costruire dei paesaggi omeostatici<sup>36</sup> per le metamorfosi climatiche, la cui peculiarità è per l'appunto quella dell'auto-regolazione.

A tal proposito il suolo rappresenta il principale strumento per l'adattamento ai cambiamenti climatici in termini di inondazioni, non solo perché la sua permeabilità e le sue superfici piantumate garantiscono il naturale defluire delle acque e ne rallentano lo scorrimento, non soltanto perché i suoli dismessi e abbandonati rappresentano una strategia per intervenire nella città contemporanea e instaurare migliori equilibri eco-sistemici, ma soprattutto perché nelle operazioni di scavo, di ispessimento e rimodellazione del suolo risiedono i principali strumenti del progettista per la gestione dei flussi idrici. Nel processo di ibridazione che hanno subito le infrastrutture contemporanee, il progetto di suolo nel suo spessore si è già dimostrato lo strumento

---

<sup>36</sup> Omeostasi: *tendenza naturale al raggiungimento di una relativa stabilità, sia delle proprietà chimico-fisiche interne che comportamentali, che accomuna tutti gli organismi viventi, per i quali tale regime dinamico deve mantenersi nel tempo, anche al variare delle condizioni esterne, attraverso precisi meccanismi autoregolatori.* (Wikipedia).

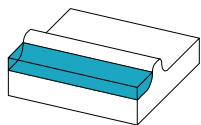
fondamentale per integrare l'infrastruttura nel disegno della città. Attraverso incisioni, tagli e fenditure del terreno, sovrapposizioni e stratificazioni, compressioni, estrusioni e sollevamenti, innesti, *morphing*, piegature e increspature si è promosso un modello infrastrutturale capace di farsi carico di aspetti molteplici. Queste operazioni di suolo rappresentano le azioni possibili per la formalizzazione delle reti contemporanee della dispersione idrica. Nel progetto micro-topografico, si riconosce lo strumento essenziale attraverso cui plasmare nuove topografie, le cui convessità e concavità regolano i flussi idrici e costituiscono rinnovate organizzazioni spaziali che trasformano i paesaggi contemporanei. Rispondere all'emergenza delle inondazioni corrisponde ancora una volta all'infrastrutturazione del suolo, ma da substrato ove interrare, nascondere ed elevare bacini, canalizzazioni e pompe idriche, il suolo diventa principale sostanza dell'infrastruttura dell'acqua. L'uso e la manipolazione del terreno e delle sue proprietà come materia prima da plasmare per la costruzione delle reti idriche contemporanee implica non solo considerare la città e le sue componenti come parte di un insieme metabolico più ampio, ma anche un processo progettuale inclusivo basato su un approccio eco-sistemico, che non solo operi una lettura sensibile delle differenti componenti del territorio, ma proponga nuove modalità di inter-relazione nel breve e nel lungo termine, secondo una logica globale che coinvolga tutte le scale. È nelle diverse operazioni micro-topografiche e nel rapporto che esse instaurano con la risorsa idrica, che è possibile operare una classificazione dei diversi interventi per la gestione dei flussi idrici superficiali. Accurati modelli tridimensionali, parametrici, topologici, scrupolosi modelli di simulazione idrodinamica e idraulica permettono un elevato approccio scientifico alla costruzione di queste micro-topografie che possiamo definire *smart*, intelligenti, poiché in grado di regolare i flussi, convogliarli, rallentarli, disperderli ecc., in modo che i paesaggi possano auto-regolarsi.



### **6.3 Sbarrare, sollevare, diramare, interrare, convogliare, corrugare, assorbire, dilatare, inondare, galleggiare: algoritmi del progetto**

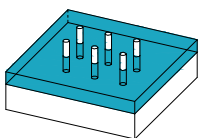
Dieci tipologie di intervento bastano a descrivere le reti contemporanee della dispersione idrica. Tutte, o quasi, sono evidentemente accomunate da un'innata multifunzionalità che, frutto del paradigma contemporaneo che reifica la simultaneità dell'era digitale, ha l'obiettivo di attivare interazioni sistemiche e cicli virtuosi con i contesti in cui si colloca l'infrastruttura.

La classificazione tematica che si propone in questo volume avviene sulla base di dieci verbi che ne individuano le principali strategie operative. Per ogni tema sono stati individuati uno o più progetti urbani, perlopiù appartenenti a contesti geografici differenti, che ben lo rappresentano.



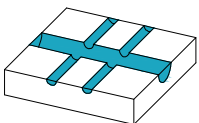
#### **Sbarrare**

Questa tipologia di intervento che si riconosce tradizionalmente nella costruzione di argini e dighe, si pone in rapporto di opposizione ai flussi idrici, sbarrando il loro corso. Seppur nel passato essa sia stata la più comune strategia per difendersi dalle inondazioni, oggi rappresenta un caso estremo ove non è possibile intervenire con altre tipologie di progetti che favoriscano un adattamento maggiore del territorio alle dinamiche delle acque, piuttosto che un'azione di resistenza. Sono soprattutto i margini costieri ad essere oggetto di questa tipologia che assiste all'edificazione di muri sempre più alti per proteggersi dalla forza dell'acqua, muri che con la contemporaneità ambiscono però a divenire soglie abitate, luoghi della collettività che inglobano spazi ed usi differenti. A barriere in cemento e metallo, si vanno sostituendo argini sempre più naturalizzati, risultati di spostamenti di terra e modellazioni del suolo.



### **Sollevare**

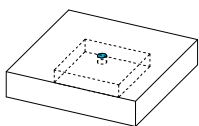
Nel sollevamento della quota urbana oltre i livelli di esondazione la città ambisce a non avere alcun contatto fisico con l'acqua. Essa valica la sua quota. Questa azione rappresenta una tipologia di intervento utilizzata soprattutto per la costruzione di nuovi manufatti - edifici e quartieri sospesi su *pilotis*, piastre e isole artificiali. Avanzate tecniche ingegneristiche permettono, attraverso sistemi di martinetti idraulici, di intervenire anche sul patrimonio esistente, sollevandolo letteralmente per salvarlo. Certo si tratta di tecniche di sollevamento piuttosto che di progetti integrati in grado di operare a vari livelli. Se però ripensiamo alla mera operazione tecnica all'interno di un processo creativo, sono convinto sia possibile dar vita a interessanti trasformazioni del patrimonio esistente.



### **Diramare**

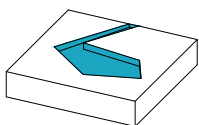
L'escavazione di fossi, navigli, di corsi artificiali ove convogliare i flussi idrici ha come effetto una distribuzione più o meno uniforme dell'acqua sul territorio.

Comunemente applicata sia in ambito rurale che urbano, questa tipologia di intervento ha dato vita a contesti urbani dove l'acqua ne rappresenta la protagonista indiscussa: si pensi alla nostra Venezia, alle città europee di Amsterdam, Strasburgo, Annecy, Bruges, Birmingham, a quella egiziana di El Gouna, a quella argentina di Tigre, a New Orleans e a Bangkok. La contemporaneità, nell'operare un *retrofitting* dei canali esistenti e nel costruirne di nuovi, ai corsi cementificati, causa della compromissione degli equilibri ecosistemici, sostituisce sempre più reti naturalizzate che uniscono alle funzioni di drenaggio quelle della mobilità e del tempo libero, che integrano le capacità riparatrici dei sistemi vegetali e che sono oggetto di qualificazione della città.



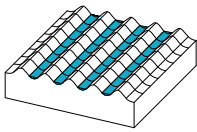
### **Interrare**

Utilizzare il sottosuolo come spazio tecnico ove convogliare l'acqua è tema antico. La cisterna ipogea a tre rammi del Campidoglio, quella della galleria borbonica, il complesso di bacini e di pozzi costruiti nel sottosuolo di Todi, la cisterna romana di Cecina, quelle di Orvieto, le piscine romane di Fermo e quelle più in generale presenti diffusamente nel territorio delle regioni Lazio, Umbria e Marche, la basilica-cisterna di Istanbul sono soltanto alcuni esempi di queste infrastrutture antiche. Tutt'oggi questa tipologia di infrastruttura rappresenta una strategia per far fronte alle inondazioni degli agglomerati urbani. La contemporaneità tenta di unire allo spazio tecnico nuove funzioni, o perlomeno di utilizzarlo nei momenti di quiete per scopi differenti da quelli puramente infrastrutturali.



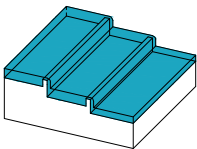
### **Convogliare**

Pensare agli spazi pubblici come un sistema di vuoti ove convogliare le acque meteoriche durante i fenomeni temporaleschi è prerogativa di questa tipologia di intervento attraverso cui poter intervenire nell'edificato. Le spettacolari Naumachie di Piazza Navona per le quali il circo romano veniva allagato rappresentano probabilmente l'antecedente storico cui ci si è ispirati. Piazze, parcheggi, rotonde e più in generale i vuoti della città, modellati secondo attenti progetti topografici, diventano all'occorrenza veri e propri collettori idrici che immagazzinano l'acqua, invece di allontanarla, e salvaguardano l'abitato durante gli eventi meteorici estremi. Questa tipologia rappresenta un'interessante strategia per agire nella città consolidata, là dove sovente numerosi vincoli limitano le possibilità di intervento.



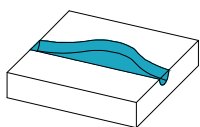
### **Corrugare**

Depavimentare i suoli equivale ad aumentare le aree permeabili per rallentare il deflusso delle acque superficiali. Corrugarne le superfici significa implementare ulteriormente i loro metri quadrati. Questo set di operazioni che ha la finalità di opporsi al fenomeno di ruscellamento dei flussi idrici, offre l'opportunità di dar vita a topografie non solo in grado di assorbire e immagazzinare le acque superficiali, ma anche capaci di ospitare spazi pubblici differenti che ai servizi ludici, a quelli ricreativi e sportivi, a quelle didattici e turistici alternino quelli ecologici. Negli ultimi anni questa tipologia di intervento ha promosso la realizzazione di numerosi giardini pluviali, che, caratterizzati da scale differenti, riusano spazi abbandonati, dismessi o sottoutilizzati, colorano la città contemporanea e la inverdiscono



### **Assorbire**

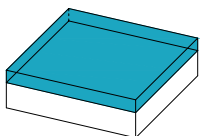
La dismissione di vaste aree produttive ha dato vita negli ultimi decenni a una nuova tipologia di intervento conosciuta nella terminologia anglosassone come *wetland* o *ponds*. Si tratta di enormi zone umide per il convogliamento delle acque meteoriche che si materializzano all'interno della città contemporanea come dei veri e propri parchi urbani interclusi fra l'edificato. Esse sono il risultato di operazioni di movimento terra attraverso cui generare topografie multilivello costituite da terrazzamenti, bacini e tumuli, concavità e convessità che regolano naturalmente le acque e che opportunamente piantumati le depurano. Queste infrastrutture ecologiche nel ricreare gli habitat naturali e riattivare i processi biologici, integrano spazi di incontro per la collettività, spazi ludico ricreativi, produttivi e didattici e piste della mobilità lenta.



### **Dilatare**

L'aumento dell'alveo dei fiumi rappresenta una diffusa strategia per il controllo delle esondazioni. All'ampliamento di interi corsi d'acqua, operazione sovente difficile

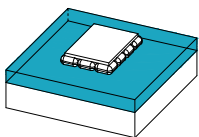
e onerosa anche a causa dei vincoli circostanti le loro rive, si preferisce la realizzazione di vasche di laminazione e canali di *bypass* che, disseminati lungo le rive, raccolgono le acque che gli alvei non riescono a contenere. Questi avvallamenti che costituiscono delle vere e proprie dilatazioni dei margini fluviali e che sono ottenuti attraverso operazioni di scavo e rimodellamento del terreno assomigliano sempre più a vere e proprie depressioni naturali che oltre a regolare naturalmente i fenomeni idrici, a bonificare i suoli e depurare le acque, a favorire la biodiversità, integrano spazi produttivi, didattici e del tempo libero che arricchiscono la città contemporanea.



### **Inondare**

Restituire i suoli sottratti alla naturale esondazione dei corsi d'acqua, come aree golenali, lungofiumi, rappresenta una strategia non solo per limitare gli effetti devastanti delle piene, ma anche per la

salvaguardia delle zone umide che svolgono la funzione di attenuazione e regolazione dei fenomeni di esondazione e rappresentano contestualmente importanti habitat per la conservazione della biodiversità e per i processi macrobiotici. Questa tipologia di intervento è utilizzata perlopiù nelle aree non edificate, poiché altrimenti implicherebbe la demolizione delle cubature esistenti, processo questo ultimo di difficile adozione a causa del poco consenso che normalmente riscuote. Vasti campi incolti ed aree agricole, sovente ai margini del costruito divengono paesaggi paludosi per il convogliamento delle acque.



### **Galleggiare**

Nel 1995 il film *Waterworld* descriveva un mondo dove le terre emerse erano totalmente coperte dalle acque, e in cui la gente viveva su atolli galleggianti.

Negli ultimi anni vivere sull'acqua è un fenomeno sempre più in crescita. La non disponibilità di suolo edificabile da una parte, l'ideale romantico che le piccole costruzioni galleggianti rappresentano e la possibilità di vivere in maniera errante e sostenibile dall'altra, uniti a costi di costruzione, locazione e gestione contenuti delle cosiddette *houseboat*, ha determinato un rapido sviluppo dell'architettura galleggiante. In alcuni casi sono stati previsti veri e propri piani urbani per la costruzione di abitazioni galleggianti. Queste costruzioni, che non appartengono evidentemente alla tipologia dell'infrastruttura, sembrano piuttosto a qualsiasi azione di irreggimentazione delle acque, per convivere con essa.

## 6.4 Sbarrare: le demarcazioni di argini e dighe

Piuttosto che resistere agli effetti delle piene stagionali, e più in generale ai mutamenti climatici, oggi si tende ad adottare modelli che favoriscano l'adattamento alle dinamiche idriche, attraverso inondazioni parziali dello spazio urbano. Ove però ciò non sia possibile a causa dei vincoli preesistenti – si pensi in particolare alla città consolidata, alla sua mancanza di ampie aree disponibili, o a villaggi e città realizzati da sempre al di sotto del livello del mare – argini e dighe rappresentano pur sempre una soluzione per proteggere gli agglomerati e i territori dalla variazione dei livelli delle acque, siano esse fluviali, costiere o pluviali. Queste ostruzioni si identificano come le più comuni opere di ingegneria idraulica che si oppongono tradizionalmente ai flussi idrici, sbarrandone il corso. I Paesi Bassi hanno costruito nel tempo una rete di dighe la cui lunghezza è maggiore più di dieci volte la circonferenza del paese senza la quale più di un terzo del Paese sarebbe sommerso<sup>37</sup>.

Oggi le dighe vengono utilizzate soprattutto lungo i litorali, al fine di salvaguardare gli agglomerati costieri dalle maree, da forti mareggiate e tsunami, o lungo i fiumi, in caso non sia possibile applicare altre tipologie di intervento che non si pongano in un rapporto di opposizione con la risorsa idrica. L'era contemporanea tende a rinnovare questa tipologia di intervento attraverso modelli *multitasking* che inglobano spazi e funzioni differenti e che ibridano natura e costruito. L'Olanda da alcuni anni, nel rafforzare le sue dighe, è in prima linea.

---

<sup>37</sup> L'Olanda è protetta da oltre 22500 chilometri di argini e dighe. Si rimanda a tal proposito al volume Jan Pleijster, E., van der Veeken, C. (2015) *Dutch Dikes*, nai010 publishers, Rotterdam, che presenta un'accurata localizzazione di tutte le dighe olandesi e una descrizione dettagliata di tutte le tipologie presenti. Il risultato della ricerca condotta da OLA Architects ha dato vita a un *database* che visualizza l'intero sistema di dighe.

**Rijkere Dijken (Dighe più ricche) (DELVA Landscape Architects + Dingeman Deijs Architect, 2012-2013)**

L'Olanda stima di rinforzare le sue dighe nei prossimi cento anni. DELVA Landscape Architects e Dingeman Deijs Architect, convinti che esse possano essere più che semplici barriere d'acqua, propongono di implementare queste strutture anche dal punto di vista funzionale e paesaggistico, in modo che esse entrino nel vivo dei processi economico-sociali, spaziali e ambientali. Essi presentano una serie di barriere tipo da adottare a seconda delle realtà in cui si interviene. Queste tipologie non sono atipiche, ma il risultato di progetti pensati per contesti reali specifici. L'ampliamento degli argini potrà incorporare in rapporto alle necessità del territorio in cui si opera impianti energetici, spazi residenziali, servizi per la fruizione del paesaggio e infrastrutture ambientali.



◀ *DELVA Landscape Architects + Dingeman Deijs Architect, Rijkere Dijken, Olanda, 2012-13 (immagine di DELVA Landscape Architects + Dingeman Deijs Architect)*



*“Lo scopo della nostra ricerca progettuale Richer Dykes è quello di fornire una valida alternativa alla tradizionale nozione corrente di rinforzo delle dighe”.* (DELVA Landscape Architects + Dingeman Deijs Architect, traduzione dell'autore)

A Nieuw Lekkerland, poco lontano dai tipici mulini a vento olandesi, i progettisti prevedono la 'diga energetica', la cui struttura in calcestruzzo che amplia l'argine preesistente è in grado di sfruttare la forza delle correnti del fiume producendo 1.500.000 kWh all'anno, pari al fabbisogno dei due villaggi limitrofi dove vivono circa 400 famiglie; a Vlissingen e a Kop van het land, una piccola frazione di Dordrecht, immaginano la 'diga cava'. Nella prima città la nuova diga ospiterà al proprio interno le abitazioni demolite nelle vicinanze a causa del rischio inondazioni, nell'altra, invece, conterrà spazi pubblici per i residenti; per Lauwersoog viceversa si prevede la 'diga migratoria' le cui sezioni cave fungono da corridoi ecologici che garantiscono la continuità degli habitat acquatici; per Uitdam i progettisti concepiscono la 'diga navigabile' che permette l'attracco delle barche, funge da percorso di connessione e passeggiata sull'acqua; per il centro abitato di Stadshart (Dordrecht) viene progettata invece la 'diga mobile', un sistema di paratoie che si alza e si abbassa contestualmente ai livelli delle acque; a Wall, in un contesto perlopiù naturale, il team olandese propone la 'diga di sedimentazione' che prevede l'ampliamento naturale della diga preesistente. Attraverso un processo di sedimentazione naturale dovuto alle maree e controllato per mezzo di frangiflutti e bypass scavati, la diga si rinforzerà naturalmente attraverso la stratificazione di limo e sabbia. Nell'arco di quindici anni la vecchia diga sarà ricoperta di dune che daranno forma a un paesaggio dall'alto valore ecologico.

DELVA Landscape Architects e Dingeman Deijs Architect svilupperanno questo approccio in diversi progetti per il territorio olandese, alcuni dei quali in fase di approvazione.



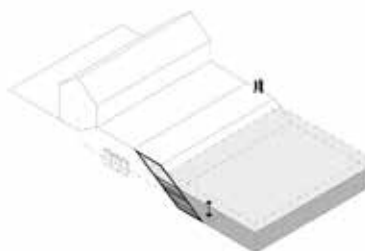
traditioneel dijke



standaard dijk volgens standaard principes

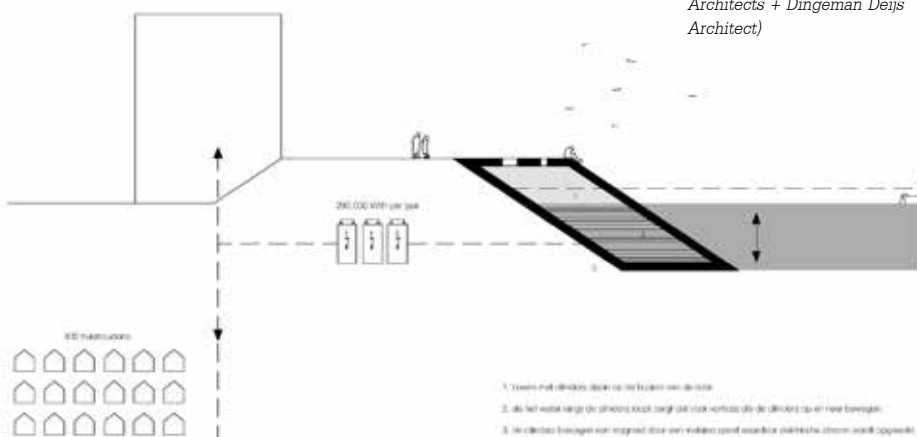


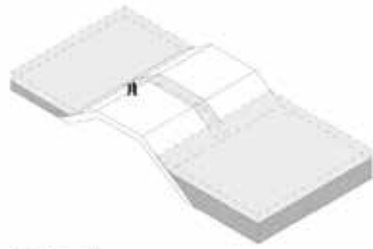
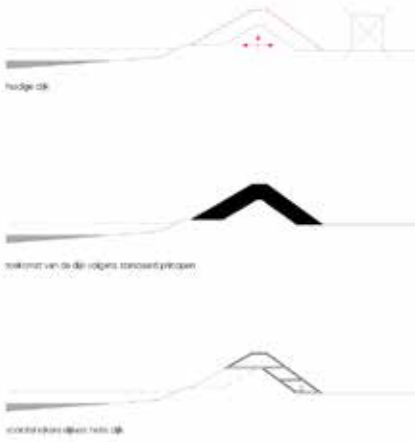
standaard dijk (dijk met zonnepanelen)



 afwatering  
 energie

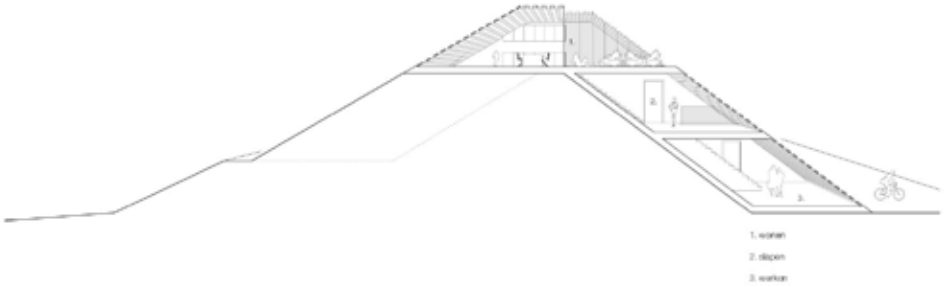
▼ DELVA Landscape Architects  
 + Dingeman Deijs Architect,  
 Rijkere Dijken, diga energetica  
 di Nieuw Lekkerland, 2012-13  
 (immagine di DELVA Landscape  
 Architects + Dingeman Deijs  
 Architect)





- Legenda
- |               |                 |
|---------------|-----------------|
| windmolen     | waterpeil       |
| weg           | dijkconstructie |
| parkeerplaats | windmolen       |
| fietspad      | waterpeil       |
| windmolen     | dijkconstructie |

▼ DELVA Landscape Architects + Dingeman Deijs Architect, Rijkere Dijken, diga cava di Vlissingen, 2012-13 (immagine di DELVA Landscape Architects + Dingeman Deijs Architect)





Opbrenging 150 m van het riool - regulerende methode

1. doorgang
2. multifunctioneel karakter met 100 jaar



Opbrenging 150 m van het riool - multifunctioneel dijk

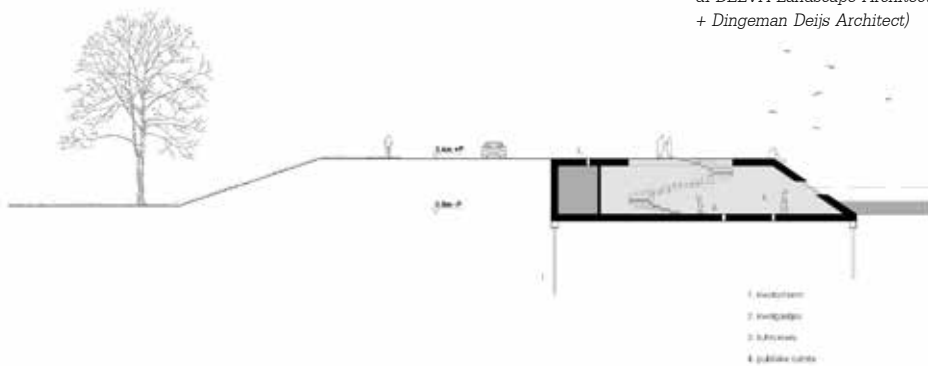
1. multifunctioneel karakter met 100 jaar
2. toekomstige versterking 30 m met 100 jaar

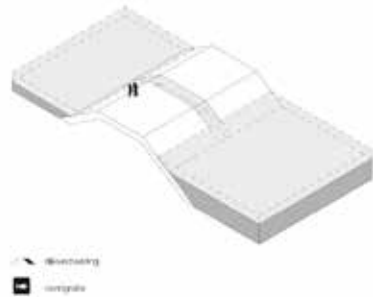
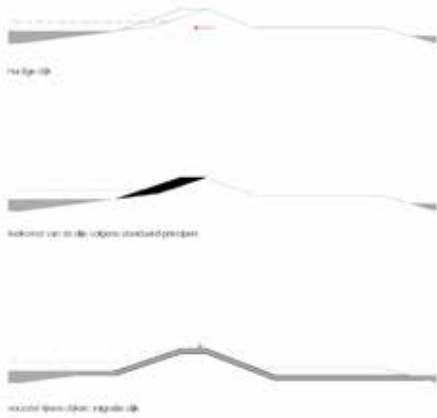


Publiek programma - buik

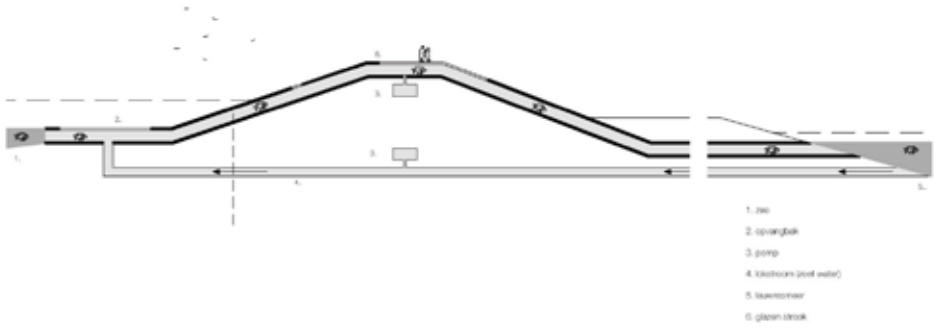
Publiek programma - bekken

▼ DELVA Landscape Architects + Dingeman Deijs Architect, *Rijkere Dijken, diga cava di Kop van het land, 2012-13* (immagine di DELVA Landscape Architects + Dingeman Deijs Architect)





▼ *DELVA Landscape Architects  
+ Dingeman Deijns Architect,  
Rijkere Dijken, diga migratoria di  
Lauwersoog, 2012-13 (immagine  
di DELVA Landscape Architects  
+ Dingeman Deijns Architect)*





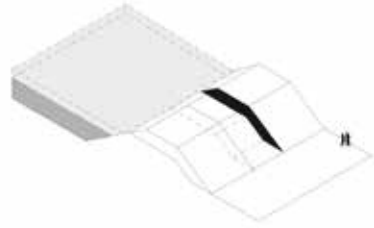
14/12/08



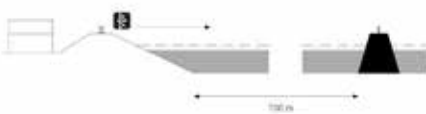
Samenval van de OPR volgens standaard (verkeert)



verkeer door de dijk: verkeersluik



▼ DELVA Landscape Architects + Dingeman Deijs Architect, *Rijkere Dijken, diga navigabile di Uitdam, 2012-13* (immagine di DELVA Landscape Architects + Dingeman Deijs Architect)

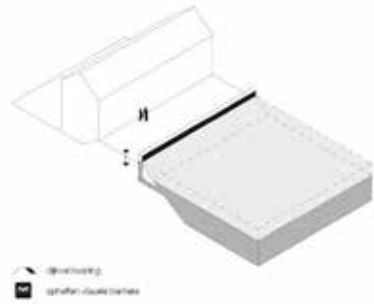
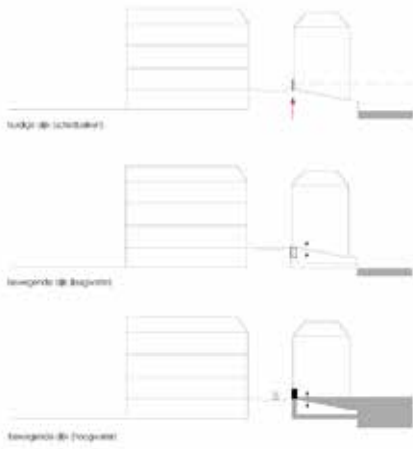


perspectief O'DAM vanaf Oudekerk

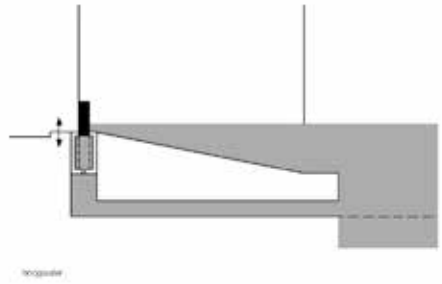
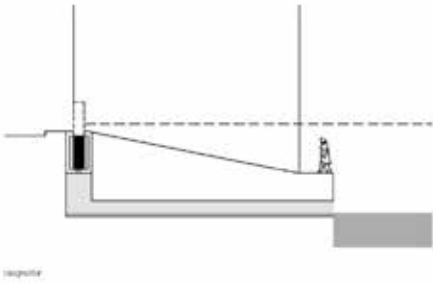


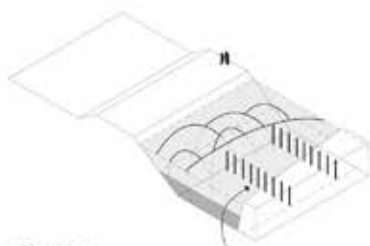
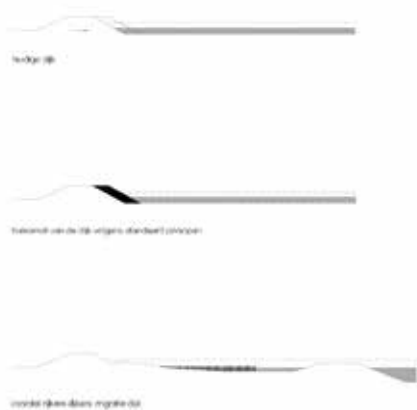
verkeersluik





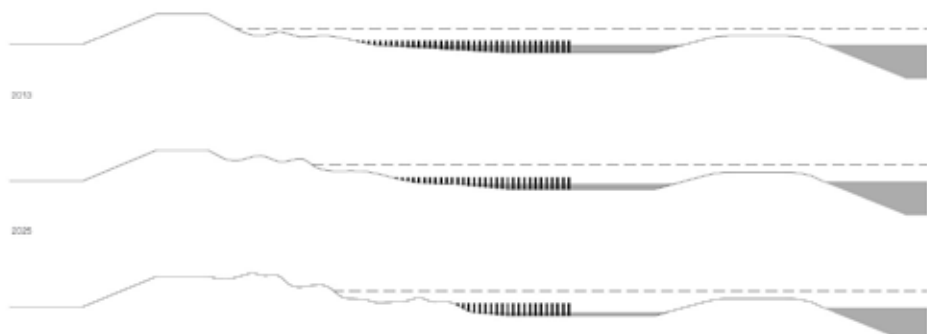
▼ *DELVA Landscape Architects  
+ Dingeman Deijns Architect,  
Stadshart, diga mobile di  
Lauwersoog, 2012-13 (immagine  
di DELVA Landscape Architects  
+ Dingeman Deijns Architect)*





- dijkprofiel
- zand
- vegetatie
- waterkering
- beton
- stapels
- overstroombaar
- wandruimte

▼ DELVA Landscape Architects  
+ Dingeman Deijs Architect,  
Rijkere Dijken, diga di  
sedimentazione di Wall, 2012-13  
(immagine di DELVA Landscape  
Architects + Dingeman Deijs  
Architect)

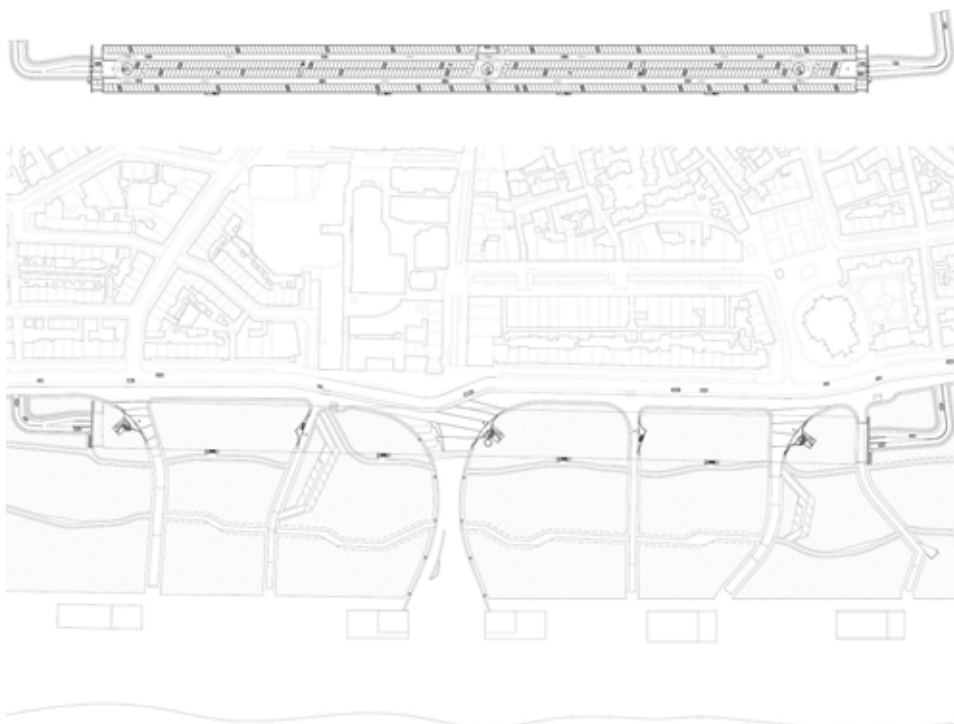




***Dike-in-dune (diga-duna) Katwijk aan Zee (OKRA Landschaps Architecten, 2010 - 2015)***

Nel 2015 OKRA Landschaps Architecten, a Katwijk aan Zee, una località turistica al sud dell'Olanda, inaugura una diga che, nel proteggere la costa, ingloba un parcheggio ipogeo e differenti spazi pubblici. Il progetto rientra nel programma di salvaguardia del litorale "Kustwerk Katwijk", promosso dalla municipalità insieme al ministero delle infrastrutture, che prevede un approccio integrato e multidisciplinare che considera la necessità di difesa del litorale, le esigenze di spazi di servizio per le attività di balneazione e il desiderio di *waterfront* che valorizzino l'habitat costiero e sostengano l'economia locale.

- ▼ *OKRA Landschaps Architecten, sistema difensivo costiero, Katwijk aan Zee, 2010 - 2015 (immagine di OKRA Landschaps Architecten)*

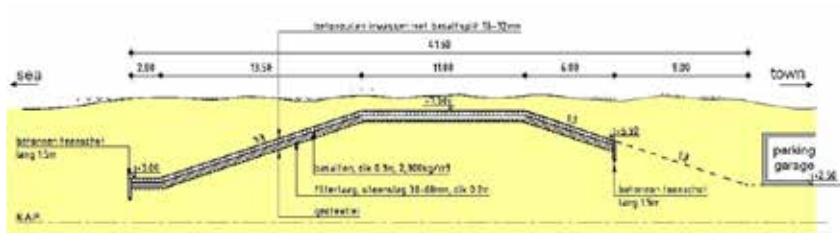




Il progetto ha proposto la costruzione di un paesaggio dunale della lunghezza di 900 metri, tra la costa e il livello più basso del lungomare. Attentamente modellato, ostruisce le acque durante il loro innalzamento, protegge dall'erosione, ospita una serie di spazi pubblici e, nell'estendersi, ricopre 663 posti auto. Esso ha previsto la realizzazione di una diga costituita da un argine di sabbia rivestito da uno strato geotessile, a sua volta ricoperto da un layer di ghiaia fine, da blocchi di basalto e da dune di sabbia piantumate con *Ammophila* arenaria delle vicine dune e con cardi locali che assicurano la rapida crescita di altre specie indigene. Seppur la sezione della diga è caratterizzata da uno scosceso pendio verso il mare, i progettisti lo hanno ricoperto con diversi volumi di sabbia che accrescono l'altezza della spiaggia, ne com-

▲ OKRA Landschaps Architecten + Royal HaskoningDHV, sistema difensivo costiero, Katwijk aan Zee, 2010 - 2015 (foto di Luuk Kramer)

▼ OKRA Landscaps Architecten + Royal HaskoningDHV, diga-duna, Katwijk aan Zee, 2010 - 2015 (immagine e foto di OKRA Landscaps Architecten)



battono l'erosione e generano dolci declivi da cui poter trarre l'acqua e la città. Le creste delle dune che plasmano il paesaggio si innalzano dolcemente. Percorsi zigzaganti che ospitano piazze, piste ciclopedonali, passerelle di accesso alla spiaggia e spazi di sosta, *play garden*, punti panoramici e qualche padiglione attraversano questo nuovo *buffer space* che ha incrementato di circa 90 metri di larghezza il sistema dunale esistente, pur conservando il rapporto visivo con il mare. Arricchiti da sedute, gradonate per eventi, pannelli informativi, sculture, fontanelle con acqua potabile, cestini per i rifiuti e opportunamente illuminati, questi percorsi rendono accessibile a tutti i molteplici spazi.

Il parcheggio, il cui progetto esecutivo è stato affidato allo studio Royal HaskoningDHV, è stato sviluppato accanto alla diga, sul suo lato interno, tra l'argine e il lungomare e si estende per una lunghezza di 500 metri. Realizzato simultaneamente ad essa, è strutturalmente indipendente dal sistema di difesa costiero,

▼ OKRA Landschaps Architecten + Royal HaskoningDHV, sistema di difesa costiero, Katwijk aan Zee, 2010 - 2015 (foto di Royal HaskoningDHV)



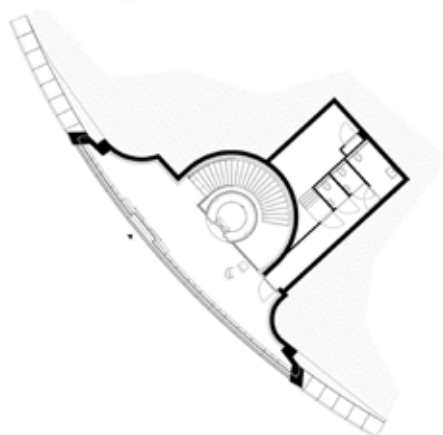


▲ OKRA Landschaps  
Architecten + Royal  
HaskoningDHV, accesso  
carrabile al parcheggio  
Katwijk aan Zee, 2010 -  
2015 (foto di Luuk Kramer)

▼ OKRA Landschaps  
Architecten + Royal  
HaskoningDHV, accessi  
pedonali al parcheggio e  
uscite di sicurezza, Katwijk  
aan Zee, 2010 - 2015 (Dirk  
Verwoerd)

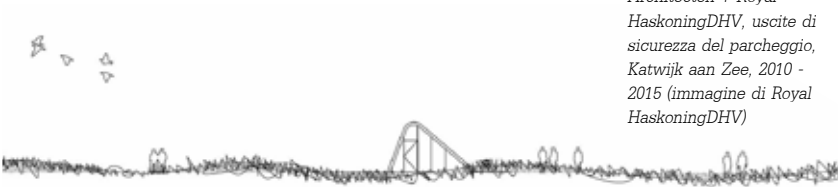


sebbene sia coperto dalla medesima sabbia. In altre parole un suo eventuale crollo non influenzerebbe la diga adiacente. I suoi accessi pedonali si identificano in una serie di gobbe che nel popolare la fascia costiera, rimandano esse stesse alle dune naturali. Il terreno sembra sollevarsi per creare delle tasche le cui cavità ospitano scale e ascensori e inondano di luce naturale il garage sotterraneo. Piccoli box in COR-TEN, dalla sezione di copertura curvilinea, ospitano le scale di sicurezza. Le loro vetrate si accendono durante la notte per diventare fari dai molteplici colori lungo la costa. Gli accessi carrabili, tamponati da pannelli metallici microforati, si trovano, invece, sui lati corti del parcheggio, al di sotto della quota dello spazio pubblico.



▲ OKRA Landshaps  
▼ Architecten + Royal  
HaskoningDHV, sistemi  
di accesso al parcheggio,  
Katwijk aan Zee, 2010 -  
2015 (immagine di Royal  
HaskoningDHV)

▼ OKRA Landscaps  
Architecten + Royal  
HaskoningDHV, uscite di  
sicurezza del parcheggio,  
Katwijk aan Zee, 2010 -  
2015 (immagine di Royal  
HaskoningDHV)



Il progetto di questa barriera, che ha previsto l'utilizzo di circa 3 milioni di metri cubi di sabbia prelevati sul fondo del mare del Nord attraverso la tecnica del *rainbowing*<sup>38</sup>, è basato su un modello computazionale che simula i volumi di erosione delle dune in base alle diverse condizioni delle acque nel tempo. La sabbia erosa viene normalmente depositata di fronte alla diga opponendosi alle onde. In caso di massima erosione la diga verrà

---

**38** Il *rainbowing* è il processo attraverso il quale una draga preleva la sabbia dai fondali dei corsi d'acqua e, guidata da un GPS differenziale, la spruzza sull'area interessata per formare degli argini o delle isole artificiali. Successivamente la sabbia viene vibro-compattata per evitare il suo processo di liquefazione. Questa tecnica è nota come *rainbowing* (arcobalenaggio) a causa degli archi descritti in aria dalla sabbia spruzzata che rimandano ai soffi dei cetacei.

A Katwijk, la sabbia, dopo essere stata pompata sulla battigia, è stata ulteriormente spostata e lavorata attraverso mezzi meccanici per dar forma alla morfologia dunale prevista dal progetto.

direttamente esposta alle onde, le quali risulteranno però relativamente basse a causa dello smorzamento dei volumi di sabbia di fronte alla diga causato dall'erosione. La diga proteggerà l'entroterra per i prossimi 50 anni e potrà, se necessario, subire un facile processo di adattamento, visto che il suo estradosso è sufficientemente largo per ospitare nuovi volumi di sabbia che innalzeranno la diga. Una serie di *marker*, pali contrassegnati da stanghette colorate, sono piantati nel terreno per controllare i livelli di erosione della sabbia.

Il progetto ha previsto inoltre l'estensione di un canale di drenaggio esistente a nord della spiaggia, che ha subito molteplici modifiche nel tempo e che oggi convoglia le acque piovane nel mare.

▼ *OKRA Landscaps Architecten + Royal HaskoningDHV, sistema difensivo costiero e spazi pubblici, Katwijk aan Zee, 2010 - 2015 (foto di On Site Photography)*





## 6.5 Sollevare: penisole e arcipelaghi di cumuli, pali e piastre

Costruire al di sopra dei livelli previsti di inondazione rappresenta una soluzione ottimale per la tutela degli agglomerati. Elevare la città, sollevarla dal suolo sul quale corrono le acque di deflusso attraverso l'utilizzo dei tradizionali *pilotis*, innalzare gli insediamenti costieri ben oltre il livello del mare attraverso isole artificiali che vengono fondate sui fondali marini equivale a mettere in sicurezza la quota urbana dai fenomeni alluvionali.

Se il distacco dal suolo ha rappresentato uno dei principi cardini della città moderna per affermare la supremazia di un nuovo ordine geometrico, oggi può divenire strumento attraverso cui non solo conferire qualità urbana ed ambientale all'abitato, ma anche attraverso il quale gestire in maniera intelligente i flussi idrici che vi si riversano. Nell'astrazione dal supporto geomorfologico, considerato elemento residuale del passato, i moderni hanno privato l'organismo urbano di quella complessa serie di interazioni spaziali che storicamente risiedono nell'attacco a terra, nel rapporto con la strada e in grado di produrre quell'effetto città, a favore dell'autonomia formale dell'oggetto. Il sollevarsi dal suolo della città contemporanea può invece stabilire nuove relazioni fisiche e visuali tra i nuovi manufatti e le morfologie sui quali si ergono; la città contemporanea deve dare senso allo spazio tra il suolo e l'intradosso degli edifici sopraelevati, definendo nuove relazioni tra i molteplici elementi che popolano il paesaggio contemporaneo (De Cesaris 2012). Al vassoio orizzontale, liscio, asettico del movimento moderno, che ha mostrato profonde criticità, la città contemporanea deve sostituire topografie interagenti.

È l'approccio di progetti come il Musée du Quai Branly (2006) di Jean Nouvel o dell'Horizontal Skyscraper (Vanke Center) di Steven Holl (2009), in cui i vuoti al di sotto delle piastre sovraelevate mettono in relazione visiva i paesaggi circostanti, nel primo caso il lungo Senna e la città ottocentesca di Parigi, nel

secondo caso le alture con l'abitato di Shenzhen, definendo nuove topografie dalla spazialità complessa e nuovi spazi pubblici vegetati. In tali casi il vuoto *in-between* non rappresenta più uno spazio risultante, un volume in negativo, bensì uno spazio denso di funzioni e significati. Questo approccio è evidentemente auspicabile nella costruzione di nuovi organismi che si sollevano dal terreno per proteggersi dalle acque e per consentire il loro naturale allagamento. Qui lo spazio tra il suolo e l'intradosso degli edifici, sia esso un vuoto, un cumulo di terreno, o una piastra strutturale, può diventare il substrato interagente con i flussi idrici. Alle funzioni di giardino per la collettività, di spazi ludici per il relax, esso può integrare una capacità di gestione sostenibile delle acque di deflusso, prevedendo spazi inondabili, *rain garden* e bacini di raccolta. Più in generale può trasformarsi in spessore infrastrutturato che in parte convogli e accumuli i flussi meteorici, in parte, ove necessario, resista ad essi.

▼ *Costruzione delle Palm Islands di Dubai*



Chiaramente il distacco dal suolo risulta possibile se ci si confronta con interventi di nuova costruzione, quando al contrario bisogna intervenire su edifici e quartieri esistenti appare improbabile poterli sollevare per metterli in sicurezza, ma non impossibile, come dimostrano le sperimentazioni tecnologiche proposte per la laguna di Venezia che adottano avanzate tecniche di sollevamento idraulico per issare letteralmente gli edifici esistenti, già sperimentate e collaudate in numerosi tipologie di interventi in Italia e all'estero e su manufatti di varia natura, tra cui vi è anche la torre di Pisa.<sup>39</sup>

---

**39** Il "Progetto Rialto" della General Fluidi + Soles Spa nasce nel 2010 con l'idea di sollevare gli edifici storici di Venezia, al fine di fronteggiare l'abbassamento del terreno lagunare dovuto all'emungimento della falda acquifera e le inondazioni derivanti dalle maree, ma soprattutto dalle alluvioni provenienti dall'entroterra. Il progetto, la cui cantierizzazione sarebbe dovuta partire nel 2011 e che rappresenta, almeno in parte, una possibile alternativa al MOSE, prevedeva durante la sua prima fase il sollevamento di Palazzo dei Camerlenghi e successivamente della chiesa di San Moisè, per un'altezza di circa un metro.

La premessa fondamentale a questo progetto è un sistema di martinetti idraulici brevettato dalle aziende Soles Spa e Mattioli Spa attraverso il quale è possibile sollevare interi edifici. Questa tecnologia è il frutto di un lungo lavoro di ricerca ingegneristica, messa a punto di processi, analisi e test, esecuzioni e monitoraggi, sviluppati seguendo le intuizioni dell'ingegnere forlivese Vincenzo Collina. Una prima dimostrazione del suo funzionamento è avvenuta a Forlì nel 2008, su un edificio di tre piani, contraddistinto da una sagoma di 500 metri quadrati e un peso di 1500 tonnellate, con caratteristiche strutturali riconducibili a quelle dell'edilizia veneziana. L'intervento di sollevamento è concettualmente semplice. Si rimuove il pavimento al piano terreno; successivamente si esegue uno scavo nel quale si predispongono una nuova platea di fondazione integrata con le murature esistenti e con innesti speciali attraverso i quali saranno infissi i pali in acciaio e microcalcestruzzo. Su ogni palo si applicano i dispositivi di sollevamento che, agganciati alla platea, spingono contro i pali, sollevando la platea e l'edificio ad essa vincolato al ritmo di un centimetro all'ora. Concluso il sollevamento si procede con le opere di finitura. L'intervento oltre a mettere in sicurezza beni e persone produce un aumento del valore immobiliare del manufatto sul quale si interviene, in quanto permette al piano terra la realizzazione dei locali abitabili, con altezze regolamentari, asciutti e bonificati, oltre che sicuri, caratteristiche queste che mancano sovente ai vecchi edifici.

Il costo dell'operazione d'innalzamento degli edifici è stimato intorno ai 2500 euro/mq con tempi dei lavori di 10 mesi per un fabbricato di 1000 metri quadrati.

Certo si tratta di tecniche di sollevamento piuttosto che di progetti integrati in grado di operare a vari livelli che non possono essere classificate all'interno delle categorie di intervento brevemente descritte in precedenza (p. 286) ma che è comunque utile citare. Esse risultano onerose se si immagina di dover sollevare interi quartieri, oltre al fatto che alle volte vi sono delle limitazioni fisiche che impediscono di adoperarle. Se si pensa tuttavia alla salvaguardia dei manufatti considerati beni archeologici, architettonici e storico-artistici, rappresentano interessanti soluzioni.

La domanda che sorge spontanea è se e come a questo progetto tecnico-strutturale sia possibile unire processi di natura creativa che contribuiscano in qualche modo a più ampie azioni di trasformazione urbana?

▼ *Soles Spa, sollevamento edificio, Forlì, 2008 (foto di Soles Spa)*



**Warften HafenCity Amburgo (Kees Christiansee + ASTOC, 2000-)**

Nel 2000 lo studio Kees Christiansee con l'équipe ASTOC risulta vincitore del concorso per il *master-plan* per HafenCity, il nuovo distretto di Amburgo sull'Elba che riqualifica le aree portuali dismesse, restituendo alla città il suo rapporto con il fiume a lungo precluso. La riconversione urbana, al di fuori dell'area protetta dalle dighe, avrebbe consentito di generare risorse finanziarie necessarie per il potenziamento delle infrastrutture portuali, la cui domanda viene generata con l'apertura di nuovi mercati, e di ampliare il nucleo centrale della città sulla base della forte spinta del settore terziario. Si tratta probabilmente della più rilevante e complessa operazione di riconversione urbana attuata in Europa negli ultimi quindici anni che ha previsto una forte espansione del *waterfront* sull'acqua e una attenta strategia di protezione dalle inondazioni<sup>40</sup>.

L'istituzione prima della zona franca di Speicherstadt (la città dei magazzini e dei depositi), chiusa alla città, il successivo potenziamento dell'infrastruttura portuale e il contestuale insediamento di industrie dal forte impatto ambientale, congiuntamente al pericolo delle inondazioni, hanno spinto per più di un secolo lo sviluppo di Amburgo verso nord, lontano dall'Elba (Mazzoleni 2013). Negli anni Ottanta il progetto *Perlenkette* (collana di perle),

---

<sup>40</sup> HafenCity è considerata un'esperienza esemplare sotto diversi aspetti: la flessibilità del piano, suscettibile di essere aggiornato in corso d'opera, che ha previsto una programmazione temporale per fasi e un approccio multiscalare in grado di regolare dagli aspetti territoriali fino a quelli urbanistici e architettonici; la vastità dell'area di intervento (157 ettari con un'estensione del 40% del nucleo abitato); la rapidità di esecuzione: in soli dieci anni si è completato la maggior parte del progetto; il coinvolgimento di diversi promotori, operatori, interlocutori a diversi livelli e della popolazione fin dalle fasi iniziali; l'elevata qualità degli interventi per i quali si è ricorso sistematicamente allo strumento del concorso pubblico; la sperimentazione di tipologie abitative caratterizzate da un mix di usi e in grado di rispondere ad esigenze diversificate, dal risparmio energetico, ai rischi di inondazioni e di integrare lo spazio collettivo negli ambiti riservati ai residenti (Mazzoleni 2013).

rappresenta il primo passo verso l'Elba e la riqualificazione delle sue sponde. Nei primi anni Novanta l'esperienza di Hafenstraße è un campo di prova dell'abitare collettivo e della valorizzazione dello spazio comune, pratiche con le quali si confronterà HafenCity.

Nel 1997 viene approvato un nuovo piano che ha l'obiettivo di riqualificare la zona sud del lungofiume e contestualmente trasformare la città in nodo metropolitano in grado di attrarre professionalità, società di investimento e istituzioni nazionali e internazionali, integrando alla dimensione globale la visione di un

▼ *Henning Larsen Architects, edificio Spiegel realizzato su tumulo multilivello, HafenCity, Amburgo, 2008-2011 (foto di ELBE&FLUT)*



centro urbano di qualità, funzionalmente ineccepibile, radicato nel territorio e aperto agli abitanti. L'idea è quella di dar vita a "una città di quartieri". Dopo una sua revisione, il piano viene adottato dal governo nel 2000, come schema-guida per la ripartizione delle aree edificabili e degli spazi pubblici, per il sistema della circolazione e quello di protezione dalle inondazioni.

Il master-plan, che rappresenta un prolungamento del nucleo centrale antico verso il fiume, suddivide HafenCity in dodici settori autonomi, che si distinguono per le loro differenti caratteristiche topografiche e per i programmi funzionali. Esso prevede la realizzazione di 6000 nuove abitazioni, 45000 posti di lavoro e la riconfigurazione dell'immagine della città. I nuovi quartieri oggi si affiancano alle esemplari sperimentazioni architettoniche dei primi del Novecento, nelle quali, come Amsterdam con l'esperienza di Berlage, confluisce l'intero corpus di ricerche sull'edilizia sociale prodotto nel corso del secolo precedente. Seppur tutti a destinazione mista, essi si contraddistinguono per essere maggiormente residenziali o commerciali, terziari e turistici, incentrati sullo sport, sulla cultura o sul tempo libero e collezionano le architetture delle più importanti *design firm* contemporanee (la Philharmonie di Herzog e de Meuron; il Science Center di OMA; l'Hamburg-America Center di Richard Meier; il Cruise Center di Massimiliano Fuksas ecc.) che, tenute insieme da una rete di spazi pubblici capillare e di pregio, rappresentano le figure simboliche del nuovo pezzo città. La nuova urbanizzazione è il risultato di principi di *mixité* insediativa, tipologica e funzionale; della preservazione dei caratteri tipologici delle strutture portuali e del loro rapporto con l'acqua; di un'attenzione alla qualità degli spazi pubblici e alla circolazione; dell'accessibilità pubblica ai differenti ambiti residenziali e terziari; dei principi di permeabilità e continuità tra il centro storico, i nuovi interventi e i quartieri adiacenti, anche attraverso un rafforzamento del sistema dei trasporti pubblici su ruote e fluviali.

L'area di costruzione si sviluppa per una lunghezza di 1,1

chilometri e ha una superficie pari a 157 ettari, di cui 35 realizzati interamente sull'acqua. Per far fronte al rischio inondazioni presente nella pianura alluvionale, la nuova urbanizzazione ha previsto la costruzione di nuovi tumuli - *Warften* in tedesco - all'interno dell'estuario del fiume e il consolidamento di quelli esistenti che già frastagliavano le sponde del fiume..

Si tratta di isole artificiali che elevano la quota urbana dei nuovi quartieri oltre il livello del mare, un po' come è avvenuto per la realizzazione delle Palme a Dubai<sup>41</sup>. Esse sono costituite da materiale di riempimento compattato, in genere prelevato dal fondo del fiume, e da uno zoccolo in cemento armato, il cui spessore è ampiamente infrastrutturato. Quelle più antiche sono rivestite in mattoni rossi. Questi cumuli rappresentano i suoli su cui vengono fondati gli edifici sospesi, i cui piani terra sono destinati generalmente a parcheggi, cantine e spazi comuni con infissi a tenuta stagna e le cui fondazioni si inseriscono nel suddetto zoccolo in cemento armato. Nuove banchine in calcestruzzo, le cui sezioni si abbassano nell'avvicinarsi all'acqua, hanno rinfor-

---

**41** Le Isole delle Palme (Palm Islands) a Dubai sono tre isole artificiali a forma di palma che ospitano alberghi di lusso, ville esclusive, parchi acquatici, ristoranti, centri commerciali e vari infrastrutture dedicate al tempo libero e all'intrattenimento. Esse sono realizzate con la sabbia dragata dal fondo del Golfo Persico, senza l'uso di cemento, al fine di mantenere l'ambiente il più naturale possibile. La sabbia viene prelevata dai fondali dalle draghe che, guidate da un GPS differenziale, la spruzzano sull'area interessata che, accumulandosi, dà origine a delle isole artificiali. Successivamente essa viene vibro-compattata per evitare il suo processo di liquefazione. Questa tecnica è nota come *rainbowing* (arcobalenaggio) a causa degli archi descritti in aria dalla sabbia spruzzata. L'azienda belga Jan De Nul e quella olandese Van Oord, incaricate dall'azienda locale Nakheel Properties, hanno iniziato la costruzione delle isole nel 2001. I bordi che le racchiudono sono costituiti da frangiflutti di roccia alti circa tre metri per la protezione dalle onde e dalle tempeste.

Le prime due isole (*Palm Jumeirah* e *Palm Jebel Ali*) hanno richiesto approssimativamente 100 milioni di m<sup>3</sup> di sabbia e roccia, mentre Palm Deira, in costruzione nel 2016, ne richiede approssimativamente 1 miliardo di m<sup>3</sup>.

La costruzione delle Palme ha avuto un impatto notevole sulla costa con conseguenze non trascurabili sulla flora e la fauna marina locale, causando l'erosione costiera, il trasporto di sedimenti e la modifica delle onde.







▲ HafenCity, Amburgo,  
plastico (foto di Missy  
Wegner)

zato quelle esistenti. Alle volte si tratta di gradonate, altre volte di sistemi terrazzati che disegnano nuovi spazi pubblici, in altri casi di piani inclinati e di superfici che si modellano per dar vita a piccoli parchi e piazze che vengono inondate in casi di livelli estremi di acqua. Lungo le rive storiche esistenti è stata prevista una banchina cava della larghezza di circa 10 metri che si sviluppa per svariati chilometri lungo l'Elba.

Il livello delle nuove costruzioni è stato innalzato a 8-8,5 metri sopra il livello dell'acqua, le strade a 7,5 metri, mentre le banchine del porto sono state mantenute a 5 metri sopra il livello del mare, così come *promenade* e spazi pubblici. Il suolo urbanizzato viene così modellato secondo livelli multipli che lo rendono scalfettato: il primo, il più basso, può essere inondato durante eventi eccezionali, il secondo, quello della rete della mobilità vive in tutta sicurezza così come il terzo, il più elevato, corrispondente al piano terra degli edifici.

▼ EMBT Enric Miralles & Benedetta Tagliabue, Vasco da Gama Platz, HafenCity Amburgo, 2012 (foto di Dirk Verwoerd)



- *HafenCity, consolidamento delle sponde esistenti, Amburgo (foto di [www.flooddefences.org](http://www.flooddefences.org))*



- *HafenCity, pareti a tenuta stagna di un edificio contemporaneo, Amburgo (foto di [www.flooddefences.org](http://www.flooddefences.org))*



La costruzione di un sistema di dighe avrebbe creato una serie di svantaggi. Innanzitutto esse avrebbero occultato la continuità visiva sull'acqua; in secondo luogo il necessario completamento delle dighe prima dell'inizio della costruzione degli edifici, avrebbe rappresentato un tour de force tecnico ed economico i cui notevoli costi iniziali avrebbe potuto impattare negativamente sul successivo sviluppo urbano. Elevando gli edifici su questi enormi plinti dalle estremità cave è stato invece possibile collegare HafenCity con la città esistente, sviluppandola passo dopo passo da ovest a est, e da nord a sud. Nello spessore di queste piastre, alla quota di 4,5 metri sul livello del mare, sono stati previsti garage sotterranei e spazi pubblici inondabili in caso di eventi meteorici estremi.

La cantierizzazione del progetto ha avuto inizio nel 2000, dopo l'acquisizione delle aree private e dei relativi edifici insediati nel porto. Il costo dell'intervento si aggira intorno agli 8 miliardi

▼ *HafenCity, pareti a tenuta stagna di un edificio contemporaneo e di una vecchia costruzione, Amburgo (foto di [www.flooddefences.org](http://www.flooddefences.org))*





▲ *HafenCity, pareti a tenuta stagna di un edificio contemporaneo e di una vecchia costruzione, Amburgo (foto di Florlan, [www.commonswiki.org](http://www.commonswiki.org))*

di euro di risorse private e 2,4 miliardi di investimenti pubblici, di cui 1,5 miliardi di euro provenienti dalla vendita dei lotti.

Negli ultimi anni, come molte città europee, anche HafenCity è stata colpita più volte da eventi temporaleschi che hanno aumentato notevolmente il livello delle acque dell'Elba. Il nuovo quartiere di Amburgo si è dimostrato a prova di acqua. Le acque inondano le quote più basse della città, gli spazi inondabili, come previsto, senza devastare proprietà e beni dei cittadini che dalle loro finestre osservano le variazioni climatiche. La città non si oppone all'acqua durante le condizioni più estreme ma le concede degli spazi dove esondare.

## 6.6 Diramare: le ramificazioni tentacolari di canalizzazioni e *blueways*

Le opere di canalizzazione hanno rappresentato la matrice di molteplici paesaggi, si pensi all'agro pontino, alla laguna veneta, ai villaggi olandesi o alle città mediorientali. In alcuni casi hanno reso abitabile terre infruttifere e/o insalubri nel corso della storia. Zone paludose spesso malsane sono state adibite ad usi agricoli, industriali e urbani attraverso una rete di canali che, riuniti in uno o più emissari, convogliano le acque in eccesso, prosciugando i terreni. In altri casi, più semplicemente, sono serviti a controllare il deflusso delle acque superficiali per evitare i fenomeni di inondazione in ambito non soltanto rurale ma anche urbano. Queste opere di ingegneria idraulica ottenute per escavazione hanno spesso compromesso, avvolte irrimediabilmente, gli equilibri naturali dei contesti dove operavano. Esse sono tutt'oggi la principale causa di subsidenza e di degrado dei suoli.

Nei tempi recenti questa rete di canali è protagonista di progetti di riqualificazione che promuovono l'acqua come strumento di valorizzazione dei contesti urbani e più in generale del territorio. Essi favoriscono in alcuni casi, attraverso il progetto paesaggistico, la ri-naturalizzazione delle canalizzazioni e integrano alla funzione di gestione delle acque nuovi percorsi di connessione della mobilità lenta e spazi pubblici per rendere più attrattivi ed efficiente i luoghi che abitiamo. Avvolte nel riportare alla luce i vecchi tracciati idrici della città storica si fanno carico della riscoperta dei centri antichi oltre che della loro salvaguardia in termini storico-archeologici e ambientale.

Ma soprattutto, alle vecchie canalizzazioni i progetti contemporanei aggiungono nuove reti per la raccolta e la dispersione

- *Miàs Architectes, pedonalizzazione centro medievale di Banyoles, Girona, 1998-2008 (foto di Adrià Goula)*

delle acque meteoriche in grado di ricaricare le falde acquifere e restaurare gli habitat naturali, contrapponendosi al processo di degrado ambientale prodotto dalle vecchie infrastrutture grigie. Spesso sono le reti stradali e i suoi spazi di servizio a subire un processo di ibridazione che li trasforma in nuovi collettori che inglobano la mobilità veicolare, quella ciclo-pedonale, la vegetazione e nuovi spazi pubblici.

### **Pedonalizzazione centro medievale Banyoles (Miàs Architectes, 1998-2008)**

Banyoles è una città medievale, appartenente alla provincia di Girona, che sorge sulle sponde dell'omonimo lago. La topografia del bacino lacustre, il più grande di tutta la penisola iberica, è superiore a quella della città. Quest'ultima a causa della suddetta differenza di quota ha subito frequenti inondazioni che hanno portato nel IX secolo alla costruzione di un sistema di canali di drenaggio conosciuto come 'recs'. Al fine di controllare le acque del lago, i monaci benedettini del Monastero di Sant Esteve iniziarono a scavare nel deposito calcareo di travertino su cui si fonda la città, e del quale è costruita, un sistema di canali a cielo





aperto che dalla riva est del lago attraversano il centro storico, per poi divenire canali di irrigazione, prima di sfociare nel fiume Terri. Essi fornivano acqua per irrigare i cortili, gli orti, per uso domestico, per le lavanderie pubbliche e successivamente alle industrie tessili della città. Nel corso degli anni, con la dismissione delle suddette attività industriali i recs sono stati relegati alla funzione di fogna ed uno ad uno ricoperti, fino a scomparire dal paesaggio urbano.

Nel 2008, il progetto di pedonalizzazione del centro storico degli architetti spagnoli Miàs ha ripristinato queste vecchie infrastrutture con la duplice volontà di valorizzare il centro urbano e di ridestinare, seppur in parte, gli antichi canali alla loro funzione originaria di infrastruttura idrica. Il progetto ha previsto la ripavimentazioni del sistema di piazze storiche che appaiono come una sequenza di vuoti tra le costruzioni lapidee, delle strade che le connettono, la demolizione dei marciapiedi esistenti e il ripristino dei tracciati che i recs originariamente occupavano. Le piazze vengono spogliate della pavimentazione esistente per esporre il substrato storico della città, scoprire i resti di edifici, tombe, oggetti e vecchi canali. I recs sono reincorporati nelle strade, scoperti in modo intermittente, al fine di garantire il normale funzionamento della città. Essi appaiono come un susseguirsi di tagli nelle lastre di travertino che rivestono gli spazi pubblici. La pavimentazione che riprende le *texture* romane, è ora scolpito, ora eroso, sotto forma di canali e avvallamenti nei quali scorre l'acqua che diventa nuovamente un elemento centrale nella vita della città che conferendo continuità al centro storico. Questi nuovi recs accompagnano i pedoni durante le loro passeggiate, narrando del passato di questa città e convogliando, seppur minimamente, l'acqua piovana.

- *Miàs Architectes, pedonalizzazione centro medievale di Banyoles, Girona, 1998-2008 (foto di Adrià Goula)*







▲ Miàs Architectes,  
◀ pedonalizzazione centro  
medievale di Banyoles,  
Girona, 1998-2008 (foto di  
Josep Miàs Architectes e  
Adrià Goula)

### **Greater New Orleans Urban Water Plan (Waggoner & Ball Architects, 2005-2013)**

Nel 2005 l'uragano Katrina, uno dei più violenti degli Stati Uniti e drammatici in termini di vite umane (1.836 vittime e danni per 81 miliardi di dollari), si abbatte con vigore sulla principale città della Louisiana, New Orleans. Il sistema di argini della città, descritta dal geografo Peirce Lewis come "*an inevitable city on an impossible site*" (una città inevitabile su un sito impossibile) (Lewis 2003, p. 19), si dimostra inefficiente a evitare l'inondazione dell'area metropolitana, edificata al di sotto del livello del mare, tra il Mississippi e il lago Pontchartrain.

Le infrastrutture grigie che tra l'Ottocento e il Novecento avevano trasformato in maniera sostanziale la città, la fiducia nei sistemi ingegneristici che avrebbero dovuto essere in grado di controllare i processi naturali, idrologici ed ecologici del Mississippi, hanno enfatizzato il potere distruttivo dell'uragano Katrina (Wolff, 2014).

Nel 2013 un team internazionale guidato da Waggoner & Ball Architects presenta il Greater New Orleans Urban Water Plan, esito di un lungo percorso che attraverso workshop, laboratori, seminari, ha dato via al processo di ripensamento degli equilibri idrologici dell'intera regione. L'obiettivo del piano è quello di mettere in sicurezza la città, contribuendo al contempo alla mitigazione del degrado ambientale e alla rivalutazione degli spazi urbani. Esso punta ad aumentare la resilienza del suolo e dei sistemi di contenimento e redistribuzione idrica e a integrare nuove attrezzature per la collettività.

Gli interventi previsti si concentrano in particolare sui principali canali esistenti che attraversano la città, la cui riqualificazione e il cui ampliamento è visto come occasione di trasformazione urbana e di valorizzazione del territorio inteso come palinsesto. Il Westersingel canal di Rotterdam è uno dei maggiori riferimenti

dei progettisti<sup>42</sup>.

Il piano promuove operazioni di *retrofitting* del sistema di canali e di pompe, la sua vegetalizzazione unitamente all'integrazione di spazi e percorsi pubblici, al fine di comporre un network costituito da corsi d'acqua (*blueways*) e vie alberate (*greenways*),

---

**42** Il canale Westersingel è uno dei più conosciuti canali di Rotterdam costruito tra il 1870 e il 1900. Come la maggior parte dei canali esistenti esso fu previsto dal piano del XIX secolo dall'architetto cittadino William Rose. Fu pensato come un canale di regolazione delle acque e al contempo come un asse culturale che ospitasse 17 sculture di artisti del calibro di Rodin, Carel Visser, Joel Shapiro, Umberto Mastroianni, spazi pubblici vegetati e una pista ciclo-pedonale.

▼ Waggonner & Ball Architects, sistema di gestione integrato sostenibile per New Orleans, 2013 (immagine di Waggonner & Ball)

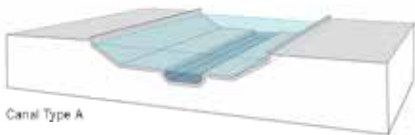


*rain garden*, parchi e zone umide che svolgono funzioni di rallentamento, drenaggio, assorbimento, stoccaggio delle acque meteoriche e fungono da spazi ricreativi nei tessuti della città. Al ripristino, all'inverdimento e al potenziamento di vecchi canali, alla realizzazione di nuove vie d'acqua, si affiancano miglioramenti puntuali delle strade, delle piazze e delle singole proprietà attraverso la depavimentazione di alcune loro porzioni e leggeri rimodellamenti del terreno per evitare fenomeni di ruscellamento e di accumulo delle acque piovane.

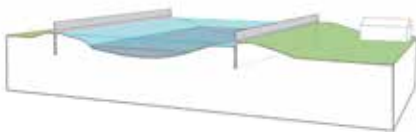
Questa rete di interventi riduce la quantità di acque meteoriche da pompare e favorisce la naturale infiltrazione nel terreno e la ricarica delle falde freatiche, in particolare nelle zone di depressione geografica, opponendosi al fenomeno di subsidenza e restaurando gli equilibri naturali. Le nuove superfici piantumate lungo le rive dei canali, la vegetazione che ricopre i marciapiedi, i suoli permeabili di parchi e giardini, rallentano e trattengono le acque meteoriche, alleggerendo così la portata del sistema fognario, e catturano gli agenti inquinanti in esse contenuti, attraverso l'azione di filtro naturale operata dalle piante. I canali drenanti convogliano l'acqua verso i bacini di detenzione, verso zone umide, verso nuove vie d'acqua accessibili che, circondate da zone di verde pubblico inondabile, come lo storico canale del Lafitte Corridor reintrodotta dal piano, immagazzinano l'acqua, fungono da zone di fitorimediazione, sostengono gli habitat locali e diventano aree ricreative per i cittadini.

Il piano è stato avviato nel 2014 da parte della New Orleans Redevelopment Authority (NORA) e del Sewerage & Water Board di New Orleans (SWBNO), in partnership con l'ufficio per lo sviluppo della comunità dello stato della Louisiana (Louisiana State Office of Community Development).

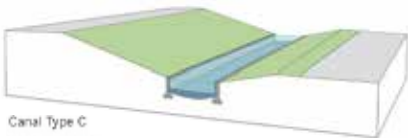
- *Gutter to Gulf 2010, tassonomia dei canali a cielo aperto di New Orleans (immagine di Kenny Fung, Karen May, Julian Pelekanakis, Denise Pinto e Tara Razavi)*



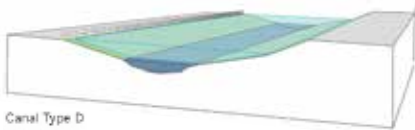
Canal Type A



Canal Type B



Canal Type C



Canal Type D

1 Bonnell Canal (Jefferson)

2 17th Street Canal

3 Washington Ave Canal

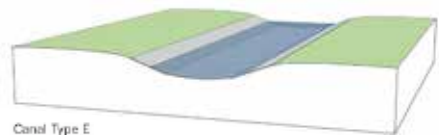
4 Orleans Ave Canal

5 London Ave Canal

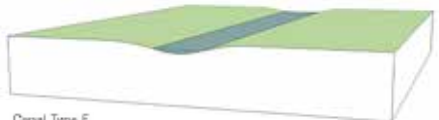
6 Florida Ave Canal

7 Peoples Ave Canal

8 Dwyer Canal



Canal Type E



Canal Type F



Canal Type G



Sette sono le tipologie di canali a cielo aperto<sup>43</sup> che popolano New Orleans e sui quali si accentrano i principali interventi.

**Canale tipo A:** canale in calcestruzzo con sponde inclinate anche esse in calcestruzzo. È una tipologia molto diffusa. Non è confinato da muri di contenimento particolarmente preminenti nel paesaggio urbano ed è generalmente fiancheggiato su entrambi i lati da strade primarie o da assi commerciali, quasi mai da terreni ad uso residenziale. Washington Avenue Canal e Bonnabel Canal (Jefferson) appartengono a questa tipologia.

**Canale tipo B:** canale ricavato tra argini in terra sulla cui cima sono costruiti muri anti-inondazione in cemento. Il letto del canale non è generalmente cementificato. Questa tipologia è comunemente usata per i canali di drenaggio di grande dimensione. Il suo profilo è flessibile e permette la costruzione di canali curvi. 17th Street Canal, Orleans Avenue Canal e London Avenue Canal appartengono a questa tipologia.

**Canale tipo C:** stretto canale in cemento con bordi inclinati di terra. In genere è adiacente alle linee ferroviarie costruite sugli argini. I suoli con cui confina sono normalmente destinati ad usi industriali o residenziali, tuttavia, in alcuni casi sono destinati a strade. Florida Avenue Canal, Dwyer Canal appartengono a questa tipologia.

---

<sup>43</sup> La tassonomia dei canali a cielo aperto che popolano New Orleans è ricavata dalla ricerca *"Gutter to Gulf Studio 2010"* condotta presso la John H. Daniels Faculty of Architecture, Landscape and Design, University of Toronto and Sam Fox School of Design & Visual Arts, Washington University in St. Louis da Phillip Burkhardt, Kenny Fung, Karen May, Julian Pelekanakis, Denise Pinto e Tara Razavi.

**Canale tipo D:** canale di terra che fa da cuscinetto tra la zona residenziale e le parallele linee ferroviarie industriali. Muri metallici automatizzati separano il canale dalle zone residenziali. Il livello dell'acqua varia drasticamente all'interno di questo canale. Peoples Avenue Canal appartiene a questa tipologia.

**Canale tipo E:** Canali con argini rivestiti in calcestruzzo sono stati utilizzati per prevenire l'azione distruttiva della Nutria, un grosso roditore che ha infestato il sistema di drenaggio di Jefferson Parish per oltre 30 anni. Jefferson Parish Canal e Bonnabel Canal appartengono a questa tipologia.

**Canale tipo F:** canali non cementificati che corrono paralleli lungo l'asse est-ovest seguendo la naturale pendenza del terreno. Dwyer Canal appartiene a questa tipologia.

**Canale tipo G:** canale di cemento con muri di contenimento verticali che crea un improvviso abbassamento del terreno. Questo tipo di canale è fiancheggiato da strade primarie e immobili residenziali. Con un dislivello di circa 14 piedi, i bordi del canale creando una condizione di visibile/invisibile. 17th Street Canal, Washington Avenue Canal e Bonnabel Canal appartengono a questa tipologia.

Le principali azioni messe in campo operano un ampliamento dei più importanti canali, in alcuni casi tramite l'ampliamento della loro sezione, in altri casi attraverso la costruzione di nuove reti idriche e di reticoli di giardini della pioggia, in modo da poter convogliare maggiori quantità di acqua durante gli eventi meteorici estremi; promuovono la decementificazione e l'inverdimento dei loro bordi e dei loro letti al fine di restaurare gli



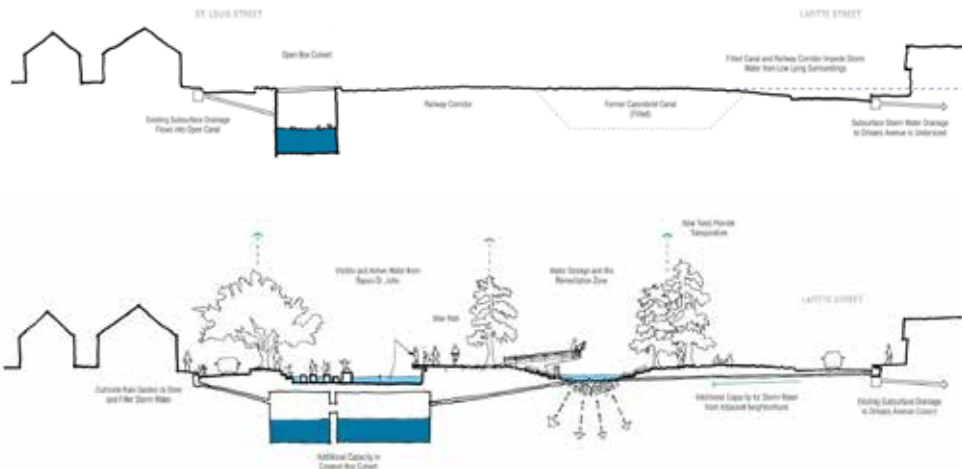
▲ L'antico corridoio marittimo Lafitte, New Orleans (immagini di *Then & Now*, David Rumsey Collection, New York Digital Library)

habitat palustri, attivare processi di biorimediazione e rendere permeabili i suoli; favoriscono l'integrazione delle vie d'acqua nel disegno urbano come percorsi della mobilità leggera e come spazi ricreativi, recuperando sovente il valore che storicamente alcune di esse hanno avuto.

Il ripristino del vecchio corridoio marittimo-ferroviario, il Lafitte Corridor, che attraversa per circa 3,5 miglia New Orleans, rappresenta uno dei principali interventi nei quartieri storici della città. Waggoner & Ball Architects propongono la trasformazione del vecchio canale quasi totalmente sepolto e racchiuso da muri in calcestruzzo, in un percorso verde che, nell'attraversare la città, raccoglie le acque piovane, accoglie piste ciclabili e pedonali, emula la vegetazione palustre del bayou<sup>44</sup> della Louisiana e riporta alla luce il tracciato storico che nel passato ha avuto un ruolo fondamentale per l'economia industriale: un corridoio di trasporto multi-modale che collega i residenti nel cuore di New Orleans e convoglia l'acqua piovana. Il progetto investe 1.375 acri, attraver-

<sup>44</sup> Bayou (dalla lingua Choctaw *bayouk*, "tortuosità") è un ecosistema tipico del delta del Mississippi, in Louisiana (Wikipedia).

▼ Waggoner & Ball Architects, Lafitte Greenway, New Orleans, 2013-2017 (immagine di Waggoner & Ball Architects)



▼ Waggonner & Ball Architects, Lafitte Greenway, New Orleans, 2013-2017 (immagine di Waggonner & Ball Architects)

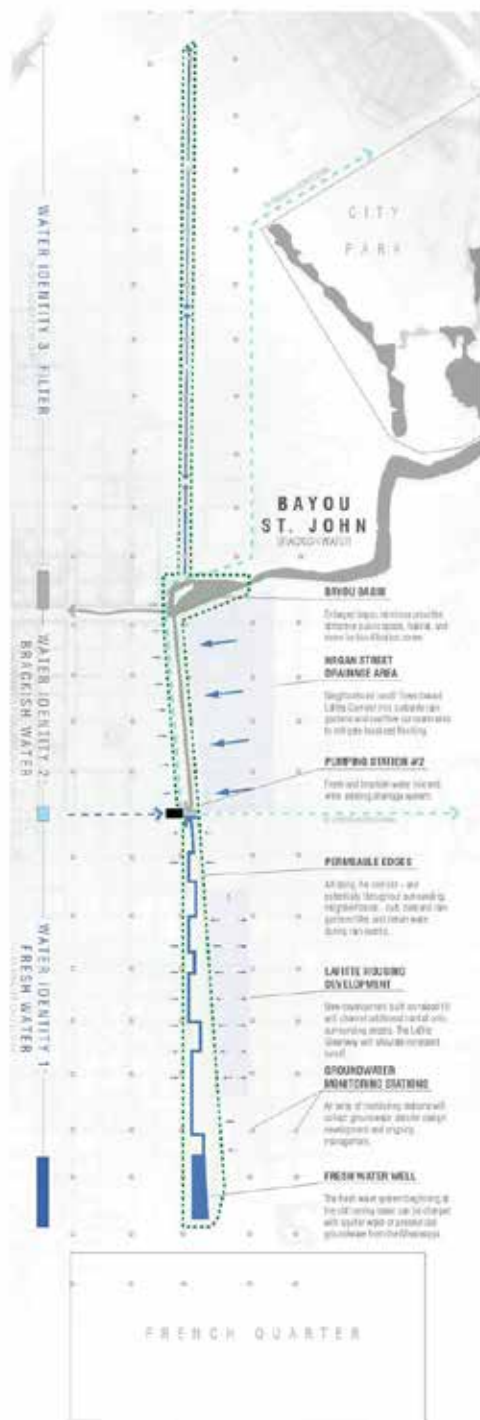


sando nove quartieri caratterizzati da un mix di residenze, *retail* e usi industriali, oltre che da condizioni socio-economiche e composizioni razziali differenti. Esso percorre uno spaccato della città che riflette 200 anni di modelli insediativi in cui vivono 13.583 residenti. Con la sua connessione a uno dei pochi corsi d'acqua aperti della città egli assume un ruolo di primo piano nel sistema di drenaggio, fornendo alla comunità servizi urbani esclusivi con benefici ecologici, economici e sociali.

Il progetto prevede l'aumento della sezione del canale sotterraneo esistente e la creazione di un waterfront sulla sua sommità dove si alternino spazi ludici e ricreativi. Parallelamente al bacino di stoccaggio interrato si pianifica un canale palustre a cielo aperto che funge da zona umida di biorisanamento oltre che da bacino di ritenzione, collegato a una serie di *rain garden* e a ulteriori zone umide per il rallentamento e la depurazione delle acque. All'interno e in prossimità delle sue rive si inseriscono servizi per la comunità, fra cui una piscina pubblica all'aperto, nuove stazioni di pompaggio e di monitoraggio dell'acqua e nuove aree residenziali permeabili.

▼ Waggoner & Ball  
Architects, Lafitte  
Greenway in fase di  
realizzazione nel 2016, New  
Orleans, 2013-2017 (foto di  
Nola Aerials)







◀ Waggoner & Ball Architects, Lafitte Greenway, New Orleans, 2013-2017 (immagine di Waggoner & Ball Architects)



Le acque di deflusso delle strade e dei quartieri circostanti vengono drenate attraverso condotti sotterranei ai diversi bacini del Lafitte Corridor. In alcuni casi esse raggiungono direttamente le vasche di stoccaggio ipogee, in altri casi vengono stoccate e depurate nel canale a cielo aperto attraverso sistemi fitodepurativi. Diverse sezioni caratterizzano il Lafitte Corridor. A zone di acqua dolce si alternano aree di acqua salmastra che ripercorrono il vecchio tragitto del canale un tempo navigato dalle imbarcazioni che penetravano la città.

Concettualmente simili sono i progetti del London Avenue Canal, uno dei principali canali di drenaggio della città, e del Florida Avenue Canal, il corso che incrocia l'Inner Harbor Canal e che lambisce i quartieri St. Claude e Desire Development. Essi prevedono l'abbattimento dei muri di contenimento in calcestruzzo e l'ampliamento dei loro corsi attraverso sponde piantumate interamente accessibili che integrano spazi e attrezzature pubbliche e fungono da bordi ripariali.

▼ *Greater New Orleans Urban Water Plan, il London Avenue Canal prima e dopo, New Orleans, 2013 (immagini di [www.livingwithwater.com](http://www.livingwithwater.com))*





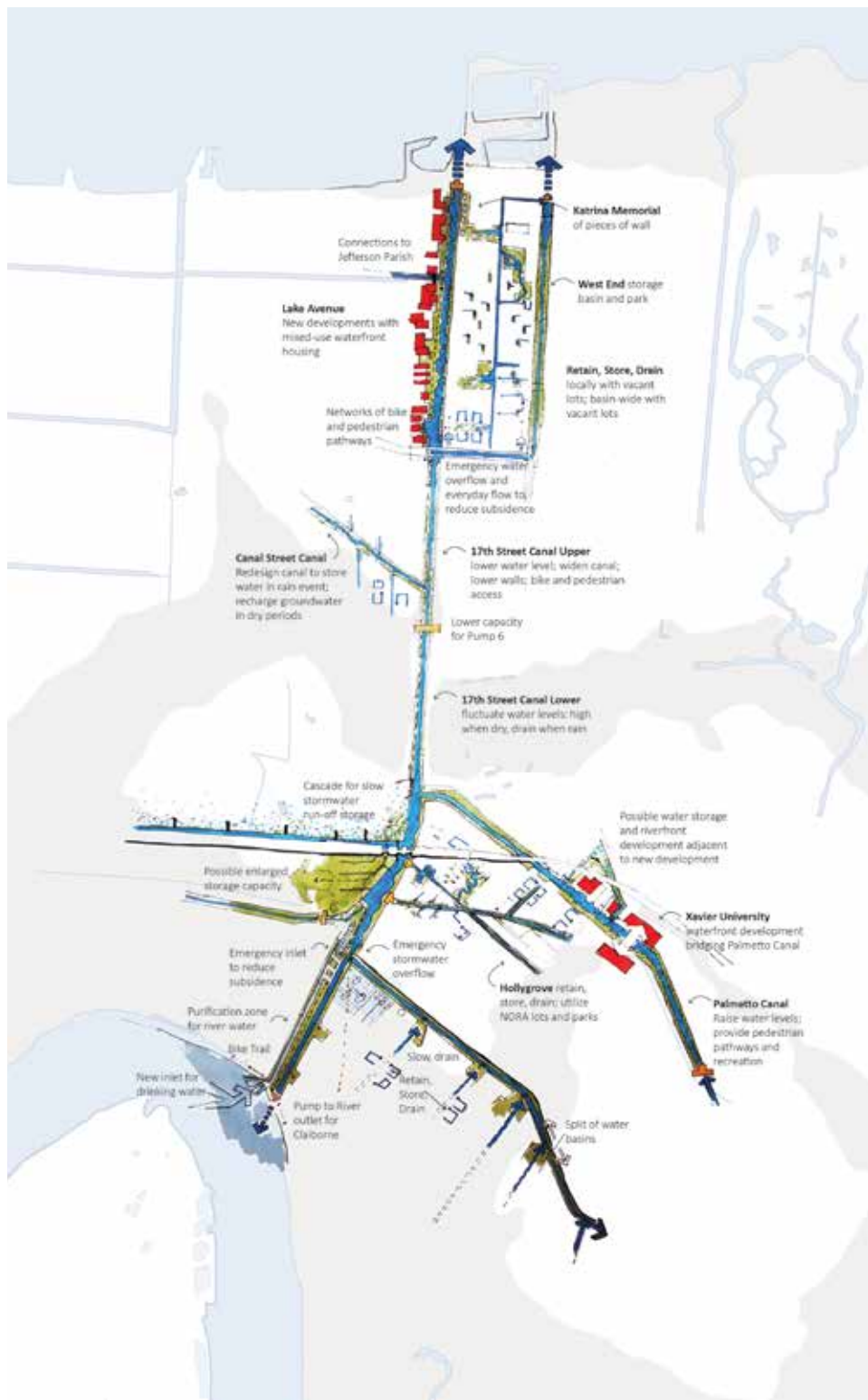
▲ Greater New Orleans Urban Water Plan, progetto del Florida Avenue Canal e del Forty Arpent Canal, New Orleans, 2013 (immagini di ?)

Il Florida Avenue Canal è ampliato da 25 a 100 piedi. La sua sezione costante rivestita in calcestruzzo è trasformata in una moltitudine intrecciata di canali vegetati che lambiscono nuove zone umide. Ponti e passerelle attraversano questo reticolo e insieme a dolci percorsi permettono l'accesso alle diverse isole che la trama di canali genera.

Il Forty Arpent Canal, adiacente al quartiere Lower Ninth Ward, aumenta la sua capacità di stoccaggio delle acque meteoriche, perde la sua linearità trasformandosi piuttosto in un susseguirsi di stagni. Lungo il bordo settentrionale questi parchi strategici sono pensati come nuovi bacini di raccolta e trattamento delle acque piovane.

Il 17th Street Canal si trasforma invece in un corridoio ecologico che connette il Mississippi con il lago, passando per il Garden District, la Central City, Hollygrove, e Lakeview. Lungo le sponde dei canali vengono realizzate zone verdi di assorbimento, bacini di ritenzione idrica e aree paludose, percorsi ciclabili e pedonali che si diramano lungo l'abitato e corrono lungo le strade principali che, attraverso leggeri rimodellamenti perimetrali e la sostituzione di porzioni di marciapiedi in eccesso, ospitano avvalamenti piantumati che rallentano e assorbono l'acqua piovana. L'area include una fermata metropolitana leggera lungo la linea Metairie-Orleans Parkway nel centro della città, un nuovo ponte, un parco acquatico con usi educativi e un punto panoramico nell'intersezione del canale Monticello e del canale Palmetto col 17th Street Canals. La decementificazione del canale Palmetto prevede spazi pubblici piantumati che si innestano nella Xavier University, mentre a nord, lungo Lake Avenue, si prevede un nuovo *waterfront* il cui fronte urbano è costituito dalle facciate del

- *Greater New Orleans Urban Water Plan, riqualificazione del 17th Street Canal Avenue, New Orleans, 2013 (immagini di [www.livingwithwater.com](http://www.livingwithwater.com))*



nuovo complesso residenziale multifunzionale.

L'Inner Harbor Canal, l'ampio canale industriale che valica la zona est della città e che ospita attività produttive e portuali prevede nuovi bordi piantumati e spazi pubblici che fungono da legante tra le attività industriali e il tessuto urbano, mentre ampie aree confinanti sono destinate allo sviluppo di eco-industrie e di parchi in grado di fornire servizi ricreativi ed ecologici.

Nei canali principali si innestano corsi minori e percorsi verdi che all'occorrenza vengono inondati assorbendo l'acqua e convogliandola nei maggiori bacini. È il caso dei quartieri di Filmore e Gentilly in cui si prevede di utilizzare il reticolo di strade esistente e di vuoti urbani per una nuova rete di *rain garden* e vie d'acqua che si connettono al London Avenue Canal, dando vita al Resilient District.

Questo complesso di infrastrutture che integra spazi e attrezzature del relax, accoglie le acque meteoriche diramandole e disperdendole all'interno del vasto territorio urbano. Non allontana le acque dallo spazio edificato ma le distribuisce in maniera controllata attraverso esso, affinché non si riversi immediatamente nei corsi principali causandone l'esondazione. Il risultato è un sistema di corridoi ecologici la cui morfologia reticolare innerva la città, dando vita a un nuovo paesaggio in cui la presenza capillare dell'acqua e del verde rende la città più bella e attrattiva.

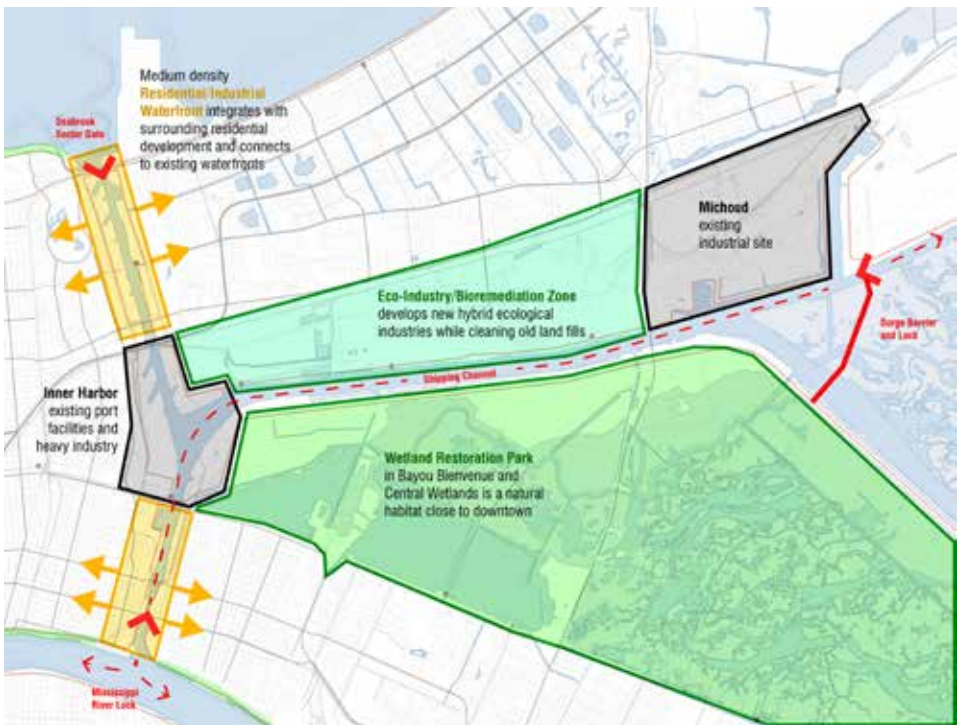
Se i canali tradizionalmente tendono a prosciugare i terreni e trasportare l'acqua altrove, le rete prevista per New Orleans nel disperdere i flussi idrici nella città, reintroduce l'elemento acqua quale vettore di sviluppo urbano.

I differenti progetti si identificano quale soluzioni complementari e a lungo termine rispetto ai tradizionali interventi infrastrutturali che puntano ad aumentare sempre più la capacità di pompaggio delle idrovore e che sono economicamente ed ecologicamente insostenibili poiché richiedono una manutenzione costante e causano l'abbassamento della falda freatica prosciugata

dell'acqua che normalmente la penetra, l'inquinamento del lago Pontchartrain, in cui si riversano le acque di deflusso non depurate, e più in generale l'alterazione degli equilibri ecosistemici.

Le azioni fin qui descritti sono soltanto alcune rispetto alla totalità previste dal piano urbano che si è confrontato inoltre con il tema del restauro degli edifici che hanno resistito alla catastrofe, con quello della ricostruzione di quelli andati distrutti e la realizzazione di nuovi ampliamenti che rendessero la città maggiormente attrattiva.

- ▼ *Greater New Orleans Urban Water Plan, riqualificazione dell'Inner Harbour Canal, New Orleans, 2013 (immagine di [www.livingwithwater.com](http://www.livingwithwater.com))*



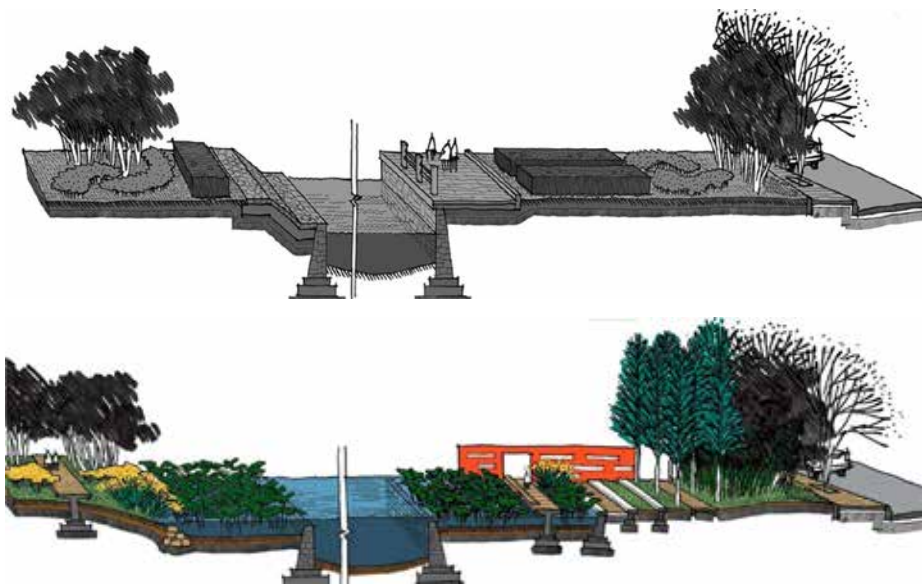
### **Yingzhou Central River Ningbo (Turenscape, 2007-2010)**

Uno dei progetti che mette in atto le strategie precedentemente citate per New Orleans, seppur su un'area limitata ma in un contesto urbano che presenta delle similitudini con quello della Louisiana è la riqualificazione del corso Yingzhou a Ningbo, in Cina.

Negli ultimi decenni le città cinesi hanno subito un rapido sviluppo urbano. Molte di esse, appartenenti alla costa orientale, sorgono in regioni monsoniche e sono tradizionalmente caratterizzate da una fitta rete di fiumiciattoli naturali cui si aggiunge normalmente un network di canali artificiali realizzati durante le varie epoche storiche per il drenaggio delle acque e un tempo utilizzati per l'irrigazione dei campi.

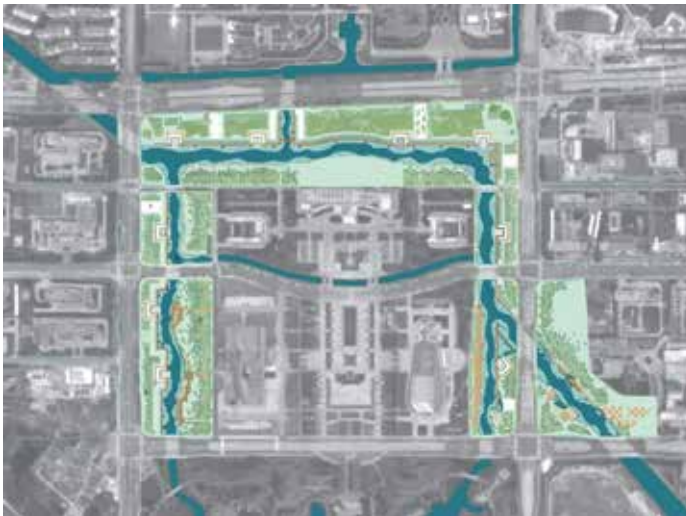
A Ningbo, come in molte altre città cinesi e del mondo, il rapido processo di urbanizzazione ha portato alla canalizzazione dei diversi corsi d'acqua. Essi sono stati confinati attraverso rigide e

- ▼ *Turenscape, riqualificazione del canale Yingzhou, Ningbo, 2007-2010 (immagini di*
- ▶ *Turenscape)*

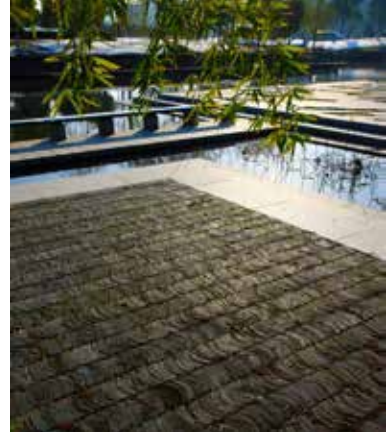


impermeabili pareti in calcestruzzo e sono divenuti col passare degli anni dei canali di scolo in cui riversare i rifiuti del metabolismo urbano.

Sulla fine degli anni 2000 Turenscape viene incaricato dalla municipalità di un progetto per il quartiere di Yingzhou che rispondesse alla sfida del controllo delle inondazioni urbane e alla trasformazione dei suoi waterfront, adoperando un budget piuttosto limitato. Turenscape propone di trasformare una porzione del canale che lambisce il quartiere, il fiume Yingzhou, in un corso naturale ripristinando le sue capacità ecologiche. I progettisti sfruttano il buffer space di un chilometro quadrato che corre lungo il canale per dar vita a una zona umida multi-livello che aumenti la sua capacità e che sia in grado di accogliere le acque durante le piene e di depurarle. Il canale viene in parte decentificato e le sue sponde rimodellate attraverso leggeri terrazzamenti che ospitano bacini fitodepurativi con piante anfibe e spazi ricreativi. Gli alberi da poco piantumati vengono conservati







per evitare l'erosione delle sponde. Fiori di loto e altre essenze danno vita a un rigoglioso paesaggio in cui si alternano percorsi, passerelle, aree pavimentate e aree verdi, sedute e pensiline in legno. Questo progetto, che interviene soltanto su una piccola porzione della rete di canali urbani della città, dimostra come le infrastrutture naturali (*nature based infrastructure*), nel caso specifico canali dalle sponde piantumate, possano affrontare il problema delle inondazioni urbane unitamente alla trasformazione dei *waterfront* urbani all'interno di un paradigma sostenibile di città.

- ▼ Turenscape, riqualificazione del canale Yingzhou, Ningbo, 2007-2010 (immagini di
- ◀ Turenscape)



## 6.7 Interrare: l'accumulo celato di cisterne e pozzi ipogei

Il sottosuolo è un mondo complesso, fatto di materie e layer stratificati, tesori nascosti che possono rappresentare una risorsa sotto diversi aspetti. Strati storico-archeologici, tecnologici-infrastrutturali, geologici-estrattivi fin dall'antichità hanno fatto parte del progetto urbano. Città come Napoli, Parigi, Roma sono sempre state consapevoli del valore del proprio sottosuolo, inglobandolo in una logica unitaria di sviluppo della città. La capitale francese così come quella catalana tutt'ora collocano in esso una "complessa rete di sottoservizi" (De Cesaris, 2012).

Pensare al sottosuolo come materia della progettazione architettonica e urbana apre la strada verso molteplici possibilità di utilizzo di uno strato in grado di ospitare funzioni strategiche per la città. Fra di esse vi è lo smaltimento delle acque. Entrare in contatto con la dimensione -z, preferendo la logica del *vertical zoning* all'ormai superato modello del 'dislocare accanto', significa poter intervenire in contesti urbani densamente edificati, in cui le aree libere da destinare a nuove infrastrutture per la gestione e la regolazione delle acque risultano limitate. Questa possibilità è resa tale soprattutto se si considera l'enorme patrimonio dismesso che il sottosuolo nasconde (architetture appartenente a tempi e storie remote, strutture della modernità industriale, vecchi bunker militari e spazi tecnici abbandonati), il cui riuso implica, innanzitutto, una piena conoscenza dell'ipogeo che necessita di un processo di mappatura della sua geografia.

Nel fondare i nuovi edifici vi è inoltre un'ulteriore possibilità. Ripensare le fondazioni non più come mera opera strutturale è un modo per realizzare un nuovo sistema di infrastrutture idriche diffuse nel sottosuolo, magari sul modello dei *qanat* iraniani. La città danese di Vejle lavora ad esempio in questa direzione per controllare l'afflusso di acqua nel fiordo.

Ma la vera sfida contemporanea è considerare l'infrastrut-



▼ Parco e bacino idrico  
sotterraneo di Joan Miró  
(DJOM), Barcellona (foto di  
clabsa.es)



turazione del sottosuolo quale occasione di lettura della stratificazione della memoria storico-identitaria delle città, di scoperta e valorizzazione di una natura nascosta fatta di cavità grotte e rifugi, sconosciuta ai più, oltre che strategia per la costruzione di una rete idrica dell'adattività. L'infrastrutturazione del sottosuolo può essere un modo per includere in un disegno unitario la natura sezionale delle città e per ricercare l'integrazione tra le materie tecniche-storiche-naturali del "sotto" con quelle del "sopra".

### **Bacini sotterranei Barcellona (municipalità di Barcellona)**

La città di Barcellona si estende dalle pendici del Collserola fino ai delta del Llobregat e del Besos. Dai ripidi colli circostanti, le acque, di cui il territorio è ricco, si accumulano a valle. Per evitare i fenomeni di inondazione, a partire dal 1997, dopo l'approvazione dell'*Urban Drainage Master Plan*, la municipalità, insieme a CLABSA, la società che si occupa della pianificazione, lo sviluppo e il funzionamento del sistema fognario di Barcellona, intraprende la costruzione di tredici serbatoi ipogei, ognuno dei quali controlla una specifica zona urbana, regolandone i flussi idrici in eccesso. Nell'arco di quindici anni sono stati tutti completati. La capacità totale del complesso di vasche è di circa 500.000 mc, equivalenti a più di 190 piscine olimpioniche. Esso regola 3,7 milioni di mc di acqua piovana all'anno. Questi serbatoi sono stati previsti anche per l'irrigazione di parchi pubblici, la pulizia delle strade e per servire alcune strutture comunali, visto che negli ultimi anni vi è stato un notevole aumento dei prelievi dalla falda acquifera. Essi sono stati realizzati al di sotto di campi sportivi, è il caso del Depósito Escola Industrial (DEIN) inserito al di sotto del campo da football della storica scuola industriale, di spazi pubblici, come il Depósito Joan Miró (DJOM) realizzato al

► *Mappa dell'ubicazione dei bacini idrici sotterranei di Barcellona (immagine di Habitat urbà)*

di sotto dell'omonimo parco, di strade, è il caso del Depósito Bori i Fontestà (DBIF) e del Depósito Taulat (DTAU), integrati in più ampi progetti di trasformazione urbana, come il Depósito Doctors Dolsa (DDDO) realizzato in occasione del rifacimento di Ronda del Mig. Soltanto due bacini sono a cielo aperto. A volte, seppur raramente, vengono utilizzati come spazi per eventi pubblici.

Durante i temporali l'acqua piovana si accumula nei depositi, insieme ai liquami degli scarichi della città, visto che la capitale catalana ha una gestione unitaria delle acque. I flussi vengono stoccati all'interno di questi enormi bunker sotterranei e successivamente, all'apertura delle paratoie, rilasciati nella rete fognaria per raggiungere gli impianti di depurazione. Tutti i depositi hanno un sistema di pulizia dei fanghi depositati durante l'accumulo delle acque. Più di 100 stazioni di controllo remoto esaminano in tempo reale il complesso di infrastrutture idriche che prevede 1700 km di collettori pronti a ricevere le acque. 2200 sensori insieme a equipe di esperti monitorano e supervisionano continuamente l'intero sistema fognario (clabsa.es).

Nel 2006, un nuovo e più ambizioso piano (PICBA'06) ha proposto la costruzione di 20 nuovi serbatoi di ritenzione in grado di assorbire più di 1 milione di mc di acqua.



Di seguito i differenti dispositivi sopra citati<sup>45</sup>:

**Vasca di accumulo Scuola Industriale** (*Depósito Escola Industrial - DEIN*): è ubicata sotto il campo di calcio del complesso della Scuola Industriale di Barcellona, nell'angolo tra le strade Viladomat e Rosselló. Idrologicamente si trova nel bacino Diagonal-Barceloneta. La geometria della vasca è un rettangolo di 94 per 54 metri, in cui l'asse principale è parallelo alla strada Viladomat strada. La capacità totale è di 35.000 mc, equivalente a 10 piscine olimpiche. Sulla copertura è stato realizzato il campo di erba sintetica per la scuola.

**Vasca di accumulo Bori e Fontestà** (*Depósito Bori i Fontestà - DBIF*): è ubicata sotto via Bori e Fontestà, tra le vie Ganduxer e Dr. Fleming io e il triangolo non è stato esistente urbanizzata al Ganduxer in un angolo che non era stato urbanizzato. Idrologicamente appartiene al bacino Diagonal-Barceloneta. La geometria del serbatoio è costituito da un vano rettangolare collegato a un altro poligonale. La capacità totale è di 93.000 mc, pari a circa 27 piscine olimpioniche, con un massimo profondità di 15 m. A proposito di copertura del vano rettangolare attuale via Bori i Fontestà si trova e sulla copertina del deposito poligonale hanno riposato giardini esistenti con tutti i servizi necessari: illuminazione, irrigazione, ecc

**Vasca di accumulo Zona Universitaria** (*Depósito Zona Universitària - DZUN*): è realizzata sotto la terrazza presente tra la facoltà di Fisica e quella di Chimica. Idrologicamente è nella parte superiore del bacino di Riera Blanca. La geometria del serbatoio è formato da tre compartimenti rettangolari che si riempiono progressivamente. La capacità totale è di 145.000 mc, pari a circa 42 piscine olimpioniche. È il serbatoio con maggiore capacità di Barcellona. Si è previsto che la copertura ospiti il Parc Central Campus Sud. a tal proposito essa può supportare fino a 2 metri di terreno.

4. **Vasca di accumulo giardini Doctors Dolsa** (*Depósito Doctors Dolsa - DDDO*): è situato sotto gli omonimi giardini, tra Travessera

---

<sup>45</sup> Le informazioni sui diversi bacini ipogei catalani sono ricavate dalla pagina web di CLABSA ([www.clabsa.es](http://www.clabsa.es)), società che si occupa della pianificazione, lo sviluppo e il funzionamento del sistema fognario di Barcellona e dal volume *Le metropoli e l'acqua. Strategie urbane di adattamento al cambiamento climatico*, a cura di Russo e Falcone (2016)

de les Corts e Avda. Madrid. Idrologicamente l'opera si trova nella parte superiore del bacino di Riera Blanca, inserita nel più ampio progetto di rimodellamento di Ronda del Mig. Il deposito è costituito da due corpi: uno più superficiale che scarica l'acqua per gravità e l'altro più profondo che utilizza un sistema. Ad essi è connesso un canale di scarico di emergenza in calo di totale riempimento dei due vani. L'infrastruttura ha una capacità totale di 61.500 mc.

**Vasca di accumulo Vilalba dels Arcs** (*Depósito Vilalba dels Arcs - DVAR*): è ubicata sotto il Parc Central de Nou Barris, tra Passeig de Urrutia e via Vilalba dels Arcs. Ha un volume di 18.000 mc di acqua. La sua forma è rettangolare in pianta (tranne per un angolo che ha uno smusso), di una lunghezza totale di 102 m ed una larghezza di 26,5 m. La profondità media dell'acqua è 5,3 m.

**Vasca di accumulo Parco Joan Miró** (*Depósito Joan Miró - DJOM*): si trova al di sotto del Parc de l'Escorxador. Idrologicamente l'opera si trova nel bacino di llamada Cuenca de la Zona Franca. La funzione principale è quella di regolare i flussi di via Terragona per ridurre il carico della zona di Gran Via, del Passeig de la Zona Franca, della via Diputació e di Ciutat Vella. Il deposito ha una capacità totale di 70.000 mc e si compone di due corpi: uno più superficiale, il cui drenaggio avviene interamente per gravità, e uno più profondo, che utilizza meccanismi da pompaggio.

7. **Vasca di accumulo Taulat** (*Depósito Taulat - DTAU*): è ubicata al di sotto dell'omonima strada e ha anche l'obiettivo di ottenere un miglioramento ambientale del mezzo ricevente. Idrologicamente, il deposito si trova a cavallo di quattro bacini: Diagonal Mar, Riera d'Horta, La Catalana e Depuradora. Il collettore della lungo 640m, largo 26m e altp 4,5 m si compone di tre corpi situati allo stesso livello e separati da essi da serbatoi pulizia. A essi è connesso un canale di scarico di emergenza, a quota 1,25m.

**Vasca di Plaça Fòrum** (*Depósito Plaça Fòrum - DPFO*): è realizzato nel sottosuolo di Plaza del Forum con l'intenzione di ridurre gli inquinanti scaricati in mare in caso di pioggia. Il serbatoio è formato da due corpi di diverse dimensioni. Il volume inferiore raccoglie l'acqua piovana dal Parco Sud e la versa per gravità al corpo più grande che raccoglie l'acqua piovana dalla spianata del Forum e la convoglia all'impianto di trattamento delle acqua reflue. Il bacino ha una capacità totale di 1000 mc.





▲ *Giardini Doctors Dolsa*  
▶ *e relativo bacino idrico*  
*sotterraneo, Ronda del Mig,*  
*Barcellona, 2010 (foto di*  
*CLABSA)*



**Vasca di accumulo Urgell** (*Depósito Urgell - DURG*): è ubicata sotto via Comte d'Urgell e tra le vie Valencia e Mallorca. Il serbatoio è costituito da un unico corpo, con una capacità di 16.000mc, pari a 6 piscine olimpioniche. Viene svuotata per pompaggio eccetto i 3000 mc superiori che si svuotano per gravità. Il serbatoio riduce gli allagamenti delle vie Urgell, Roma, Parallel e Raval e le tracimazioni sulle spiagge e nel porto in caso di pioggia (Russo e Falcone 2016).

**Vasca di accumulo Rieres d'Horta**: questa vasca si trova al di sotto dell'omonima via e raccoglie le acque provenienti dal torrente Garrofers, da Riera Marecell í, Riera Alarcon, le strade Llobregós e Dante. Il bacino serve a ridurre gli allagamenti nell'area di Passeig Maragall e delle vie Tajo e Cartella. Il bacino è composto da due moduli per un volume totale di 73000mc, circa 29 piscine olimpioniche. Le acque vengono drenate per gravità e pompaggio.

**Vasca di accumulo Espinagosa**: è composta da un unico modulo con una capacità di 650 mc, con drenaggio completo per gravità.

**Vasca di accumulo Porta Firal**: è composta da un unico modulo con una capacità di 1070 mc, con svuotamento completo per pompaggio.

**Vasca di accumulo Fira 2.**: è composta da un unico modulo con una capacità di 1600 mc, con svuotamento completo per pompaggio.

**Vasche di accumulo Poblenou e Diagonal Mar**: sono due vasche a cielo aperto, non si tratta di propri bacini intesi in senso classico ma di zone per l'esondazione controllata, più simili al funzionamento delle piazza d'acqua (*watersquare*).

Il progetto della vasca di prima pioggia di Rambla Prim, redatto nel dicembre 2013 e quello della vasca di Bac de Roda, nel 2016 sono in attesa di approvazione.

Ora, nel lavorare con la materia del sottosuolo, possiamo ambire a dar vita non soltanto a spazi esclusivamente tecnici, ma a progetti che riscoprano i differenti strati della città che si sono accumulati nel tempo, ne narrino le loro storie e li rifunionalizzano? Questa la sfida contemporanea.

**Parcheggio di Museumpark Rotterdam (Paul\_de\_Ruiter\_Architects, 2010)**

La città di Rotterdam è caratterizzata da un sistema idrico robusto ed efficiente che ha reso possibile sviluppare un programma di adattamento ai cambiamenti climatici in grado di fare affidamento su interventi multifunzionali di piccola scala. Fra le varie strategie, il Water Programm di Rotterdam, che si concentra sull'emergenza idrica delle inondazioni, propone il riuso di aree sottoutilizzate e strutture esistenti, fra le quali si annovera anche il sottosuolo. Nella città densa, in particolare, si sperimentano soluzioni di rifunzionalizzazione e implementazioni di vecchi e nuovi edifici interrati: è il caso del nuovo parcheggio sotterraneo a Kruisplein, progettato da Paul de Ruiter Architects, che integra un bacino di stoccaggio per le acque piovane al di sotto della piazza del Museumpark. Il parcheggio per 1150 automobili illuminato naturalmente, costituito da tre livelli interrati e da un padiglione fuori terra che funge da connessione verticale, prevede al di sotto della sua rampa di accesso un collettore idrico della



- ▼ *Peter De Ruiter, parcheggio*  
◀ *e bacino idrico sotterranei*  
*di Museumpark, Rotterdam,*  
*2010 (foto di Pieter Kers e*  
*Jannes Linders)*



lunghezza di 60 metri per 30 metri, che ha la capacità di ospitare 10 mila metri cubi d'acqua. Ogni volta che le forti piogge minacciano il sistema fognario, entro trenta minuti 10 milioni di litri di acqua piovana, il 50% della capacità del sistema fognario della zona, si riversano nel bacino. Al termine delle piogge, essi vengono pompatis nelle fogne e scaricati in modo usuale. Una volta svuotato le vasche, i sedimenti depositati sul loro fondo verranno ripuliti attraverso un sistema di lavaggio che pompa 50 metri cubi di acqua per ogni segmento della struttura. La capacità di pompaggio totale è pari a 900 metri cubi l'ora per un tempo di evacuazione del bacino pari a 11 ore.

- ▼ *Peter De Ruiter, parcheggio*
- ▶ *e bacino idrico sotterranei di Museumpark, Rotterdam, 2010 (foto di Pieter Kers e Jannes Linders)*





## 6.8 Convogliare: la capillarità di *water square* e spazi pubblici della pioggia

L'adattamento delle città ai cambiamenti climatici in materia di acque meteoriche coinvolge principalmente soluzioni che possano alleviare il sistema fognario, rendendolo meno vulnerabile, e ridurre al contempo l'inquinamento idrico ed atmosferico dei nostri territori. I tetti verdi, le cisterne di raccolta delle acque contribuiscono alla gestione delle risorse idriche. A queste soluzioni progettuali, ampiamente testate nel tempo, si affiancano le *water square* o piazze d'acqua e i *rain garden*, i giardini della pioggia.

Le *water squares* sono dei semplici spazi pubblici multifunzionali, in genere ribassati, posizionati in luoghi strategici delle città, che durante forti piogge e inondazioni si trasformano in bacini di raccolta e decantazione delle acque piovane, così da evitare il sovraccarico degli impianti fognari e da avere la possibilità di riutilizzare i flussi accumulati nei momenti di maggiore siccità e stress idrico. Esse si presentano come aree per il gioco ed il relax, come tradizionali spazi pubblici, asciutti nella maggior parte del tempo e allagati durante gli estremi fenomeni temporaleschi. Durante le piogge di lieve e media intensità esse filtrano e immagazzinano l'acqua in bacini di stoccaggio nascosti, così da poter essere riutilizzata in futuro mentre in caso di forti precipitazioni si trasformano in veri e proprie vasche di raccolta. L'acqua viene preventivamente indirizzata, attraverso il sistema delle pendenze e le canalizzazioni, ad un impianto di filtraggio e trattamento in genere nascosto nel sottosuolo (*water chamber*), in modo da essere immessa nei bacini delle piazze priva dei dannosi inquinanti. Il ristagno dell'acqua nella piazza non è in genere superiore alle 32 ore per motivi igienici. L'idea delle piazze d'acqua è attribuita al gruppo multidisciplinare olandese De Urbanisten e allo Studio Marco Vermeulen che, con l'appoggio della municipalità di Rotterdam, le presentano per la prima volta alla biennale di architettura di Rotterdam del 2005, dedicata al

rapporto tra l'acqua e la città, con l'intento ambizioso di rendere la città per il 2025 completamente immune dai cambiamenti climatici. I progettisti producono una serie di prototipi per mostrare il funzionamento di questa nuova tipologia di infrastruttura-spazio pubblico.

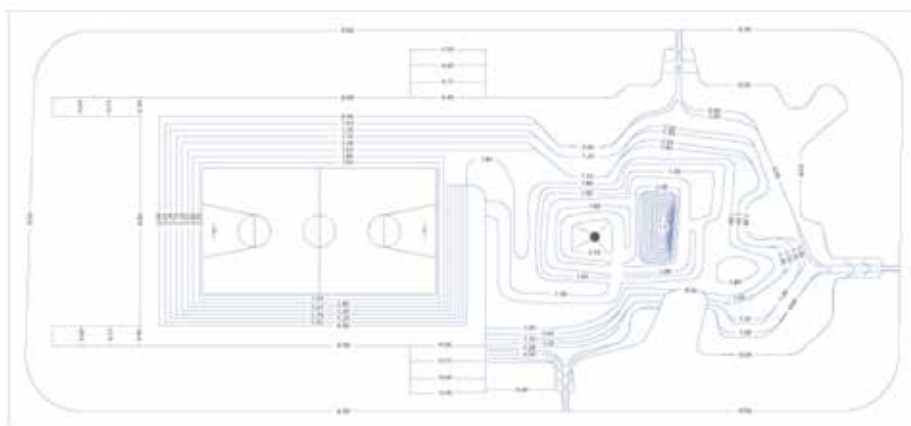
I *rain garden* appartengono alla più ampia categoria dei bacini di bioritenzione. Essi sono superfici vegetali strutturate artificialmente per raccogliere e trattare le acque meteoriche drenate da una superficie impermeabilizzata. Tipicamente questi sistemi sono costituiti da una fascia erbosa che fornisce un'azione di filtraggio del materiale più grossolano e di rallentamento delle acque e da un'area avvallata (10-20 cm), piantumata con specie vegetali autoctone, nella quale si ha il ristagno temporaneo, il filtraggio e il convogliamento delle acque, attraverso un sistema di drenaggio posto sul fondo. Quest'ultimo è composto da uno strato di pacciamatura che rimuove l'inquinamento organico grossolano e le particelle sospese contenute nell'acqua piovana, mantenendo umido il terreno, uno strato drenante costituito in genere da sabbia, compost organico e terreno del sito che assorbono i metalli pesanti, gli idrocarburi e gli altri agenti inquinanti contenuti nelle acque e da un letto di ghiaia e tubi drenanti che convogliano i flussi idrici verso l'impianto fognario o verso le cisterne di raccolta per un loro possibile riutilizzo.

*Water square* e *rain garden* rappresentano un'alternativa all'intervento alla grande scala che comporterebbe l'adeguamento dell'infrastruttura fognaria, dunque oneri insostenibili e tempi lunghi. Attraverso esse è possibile intervenire localmente, passo dopo passo per l'ammodernamento sostenibile dell'intero sistema idrico. Queste soluzioni fuori terra rendono visibile e tangibile il problema dell'acqua, educando i cittadini, e utilizzano il denaro pubblico per creare degli spazi di incontro che riqualificano la città contemporanea piuttosto che intervenire sul sistema fognario.



**Water plaza Bloemhof Rotterdam (Studio Marco Vermeulen, 2007)**

Nel 2007 Marco Vermeulen propone per il quartiere Oud Zuid di Rotterdam una piazza d'acqua di 950 metri quadrati. Il progetto rappresenta un modello che prevede spazi ludici che raccolgono l'acqua durante gli eventi meteorici. Questi, più bassi rispetto alle quote delle strade adiacenti, vengono inondati durante le piogge. La piazza, mai realizzata, è caratterizzata da una morfologia fluida che si deforma definendo sedute, campi da gioco e attrezzature per lo svago.



▲ Marco Vermeulen, *Water plaza Bloemhof, Rotterdam, 2007* (foto di Marco Vermeulen)



### **Water plaza Bellamyplein Rotterdam (Rik de Nooijer, 2012)**

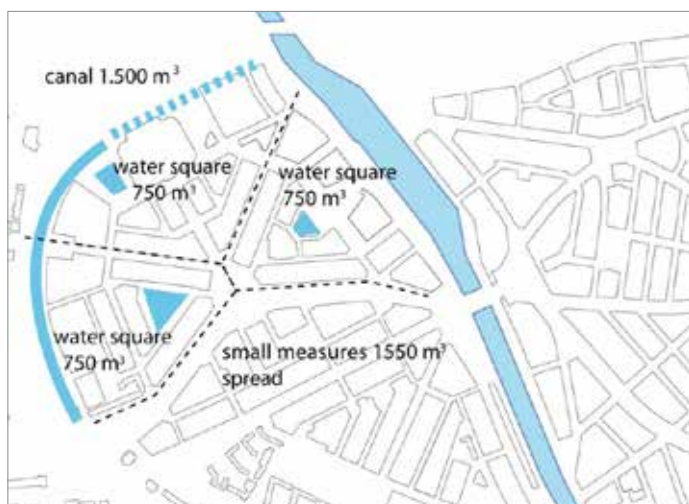
Nel 2012, questa nuova tipologia di spazi pubblici trova la sua prima applicazione su piccola scala a Rotterdam, che nel quartiere di Spangen, inaugura la prima *water square*, quella di Bellamyplein.

Progettata dall'architetto olandese Rik de Nooijer, la piazza è in grado di raccogliere fino a 750 metri cubi di acqua.

Nell'intero quartiere è previsto lo stoccaggio di 5300 metri cubi d'acqua. 1500 metri cubi verranno raccolti dal sistema fognario, altri 1500 convogliati in un canale a cielo aperto e 2250 all'interno di tre *water square*.

La piazza è un piano ribassato collegato alle strade adiacenti e rivestito con il mattone tipico del luogo. Un insieme di gradonate che fungono da sedute e di aiuole circondano l'area allagabile di 300 mq, con una capacità di raccolta d'acqua di 750 mc. Superfici permeabili, verdi e alberate, intersecate da percorsi ciclo-pedonali e un campo sportivo completano il lotto.

▼ Rik de Nooijer, gestione delle acque tripartita del quartiere Spangen, Rotterdam, 2012 (immagine di Rik de Nooijer)





▲ Rik de Nooijer, Water plaza  
▼ Bellamyplein, Rotterdam,  
2012 (foto di ???)





▲ Rik de Nooijer, Water plaza  
▼ Bellamyplein, Rotterdam,  
2012 (foto di ???)

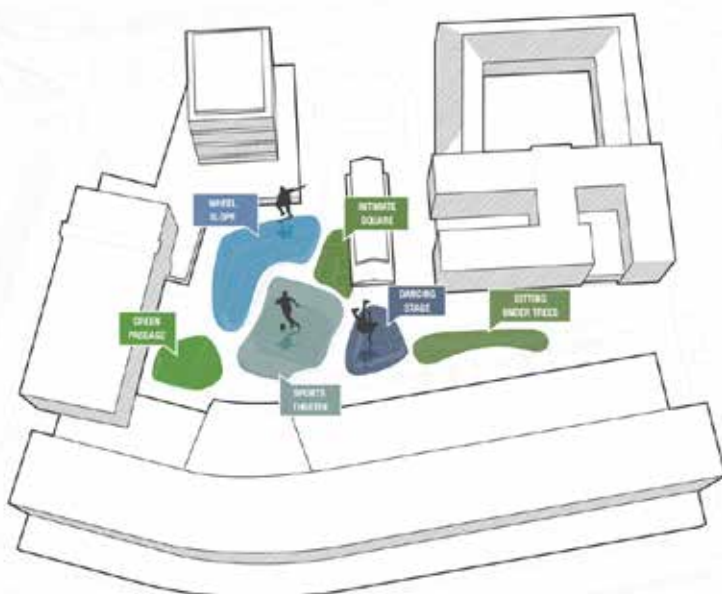


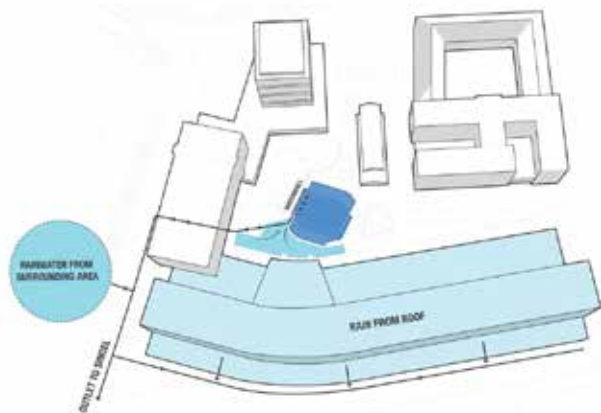
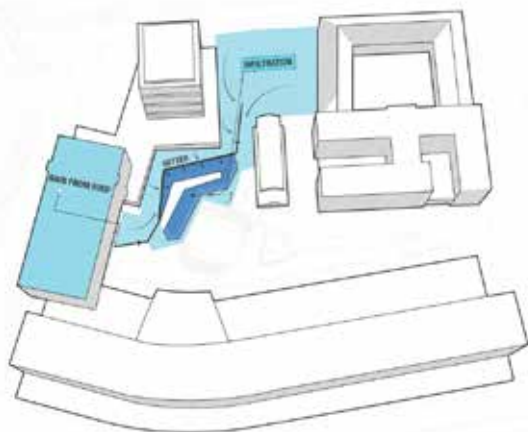
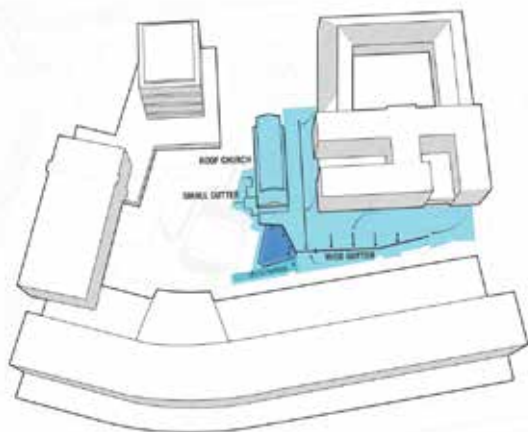
### **Water plaza Benthemplein Rotterdam (De Urbanisten, 2013)**

Successivamente un'applicazione su media-grande scala viene realizzata nella Benthemplein *water square* a Rotterdam. Nel 2013 la municipalità completa la piazza d'acqua progettata da De Urbanisten, in un vuoto sottoutilizzato. Essa è il risultato di un processo partecipato con la comunità che ha visto lo svolgersi di alcuni workshop durante i quali si è discusso dei possibili usi, delle atmosfere desiderate e di come l'acqua piovana potesse influenzare la piazza.

La piazza, che sorge in una delle zone a maggiore rischio di allagamento di Rotterdam, è costituita da tre diversi bacini, ottenuti dal ribassamento del normale piano di calpestio e adibiti durante le fasi asciutte a differenti attività quali lo sport, il teatro all'aperto, lo skate, la danza ed il relax e integrati da spazi verdi. Due di questi bacini raccolgono l'acqua piovana proveniente dagli immediati dintorni in qualsiasi momento, mentre il terzo bacino, di dimensioni maggiori, è progettato per accogliere l'acqua

► De Urbanisten, *Water plaza, Benthemplein, Rotterdam, 2013* (immagine di De Urbanisten)  
▼



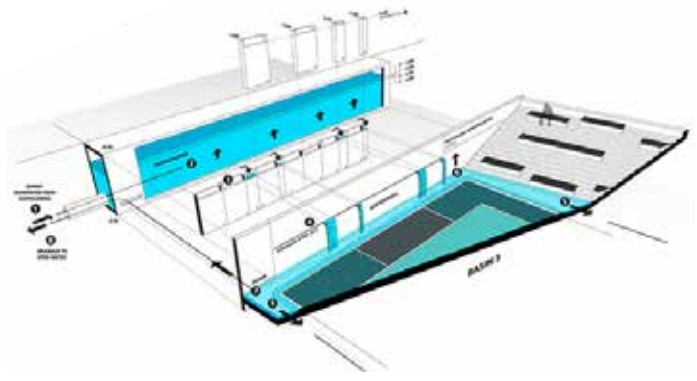
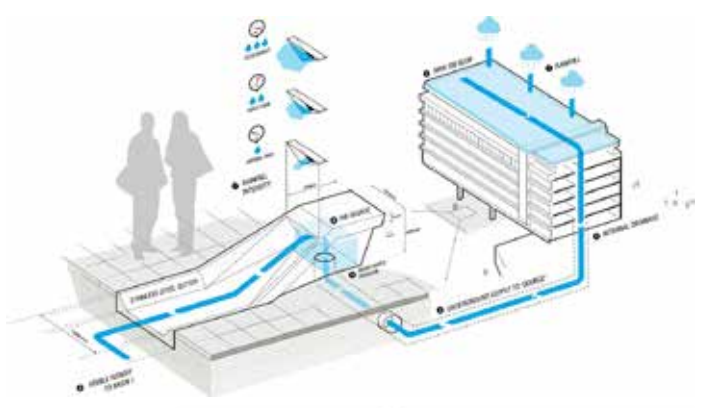
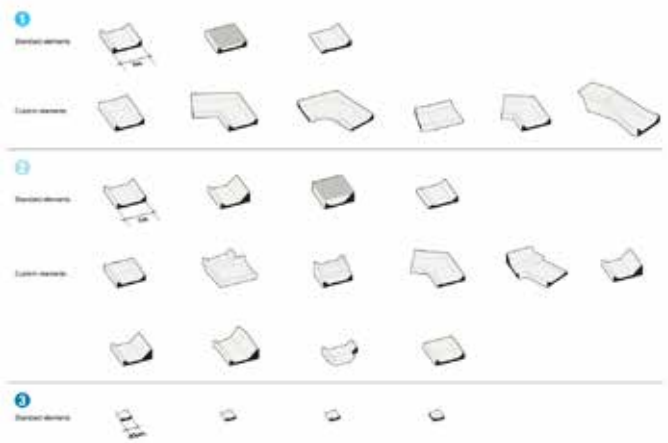


▼ De Urbanisten, Water plaza,  
Bentthemplein, Rotterdam,  
2013 (foto di Ossip van  
Duivenbode)









soltanto nel caso in cui si corra un reale rischio di allagamento per il quartiere. Quest'ultimo, pensato come una piccola cavea, accumula l'acqua di deflusso di una zona più ampia intorno alla piazza, trasformandosi in una sorta di piccolo lago durante gli eventi meteorici più estremi. Diversi spazi della piazza, a prescindere dal livello di allagamento, risultano comunque sempre fruibili e a disposizione dei cittadini, rappresentando un luogo di incontro soprattutto per i più giovani, la cui partecipazione alla fase di progetto è stata fondamentale.

L'acqua delle aree e dei tetti degli edifici circostanti viene convogliata nei bacini di raccolta attraverso un sistema di canalizzazioni metalliche che solcano lo spazio pubblico. Esse sono costituite da elementi in acciaio le cui ampie sezioni le rendono adatte anche come piste per i pattinatori. Una volta incanalata, l'acqua penetra nei bacini per mezzo di diversi dispositivi: il muro d'acqua dà vita a una cascata che si riversa nel bacino maggiore; una sorta di nasoni contemporanei fanno zampillare l'acqua raccolta dal tetto degli edifici adiacenti con una pressione che muta a seconda dell'intensità delle piogge. Una fontanella, delle sedute e piccoli spazi verdi che circondano gli alberi preesistenti attraverso una fitta vegetazione confinata da setti di cemento completano il progetto.

I colori enfatizzano le differenti funzioni della piazza d'acqua e la rendono vivace: tutto ciò che può essere inondato è dipinto con i toni del blu e dell'azzurro ripresi dal contesto. Tutto ciò che serve a convogliare l'acqua è rivestito invece in acciaio inox lucido. I collettori superficiali appaiono così come dei nastri riflettenti. La piazza d'acqua definisce un nuovo contesto che si rapporta con l'antistante edificio moderno dell'architetto olandese Huig

◀ *De Urbanisten, Water plaza, Benthemplein, Rotterdam, 2013 (immagine di De Urbanisten)*

▼ *De Urbanisten, Water plaza, Benthemplein, Rotterdam, 2013 (foto di Ossip van Duivenbode e Palleh + Azarfane)*





▲ De Urbanisten, Water plaza, Benthemplein, Rotterdam, 2013 (foto di Ossip van Duivenbode, Frank Kaltenbach, Palesh + Azarfane, De Urbanisten)

▼ De Urbanisten, Water plaza,  
▶ Bentheplein, Rotterdam,  
2013 (foto di Jeroen Musch  
e Frank Kaltenbach)





Maaskant che incorpora l'astratta scultura dell'artista Karel Appel.

Il progetto è costato 4.5 milioni di euro, compresa l'infrastrutturazione sotterranea (tubi e pompe idraulica), i bilanci di ingegneria, gare comunicazione.

L'area totale di intervento è pari a 9.500 mq incluse strade e parcheggi. La piazza effettiva conta 5.500 mq con una capacità di stoccaggio di 1.800 mc.

▼ *De Urbanisten, Water plaza, Bentheplein, Rotterdam, 2013 (immagine di De Urbanisten)*



### **Piazza di La Mailleraye-sur-Seine (Agence Babylon, 2014)**

La Mailleraye sur Seine, una piccola cittadina a 20 chilometri da Rouen, ha avviato nel 2009 un progetto di riqualificazione del centro città, con particolare attenzione al restauro delle rive del fiume. Lo studio francese Agence Babylon promuove la trasformazione di alcuni spazi pubblici sul lungofiume, concentrandosi su rapporto con l'acqua, sia quella del fiume Senna che quella delle precipitazioni, molto frequenti nell'area. I progettisti propongono una serie di leggeri terrazzamenti che scendono progressivamente verso il fiume e che contengono vasche di accumulo e di depurazione dell'acqua, oltre che una serie di spazi per la comunità, tra cui un piccolo anfiteatro che si protende verso il fiume per ospitare numerose attività. Ad una delimitazione netta tra il fiume e l'abitato, tra natura e costruito, i progettisti intendono sostituire una zona ibrida, di margine, che piuttosto che enfatizzare tale contrasto lo ammorbidisca. I materiali trasportati dal fiume ricolonizzano la riva sinistra e permeano gli spazi pubblici. L'acqua, i sassi, le specie ripariali e la vegetazione in generale si innestano fra percorsi, rampe e sedute per mediare il rapporto tra il tessuto costruito e l'ambiente fluviale.

L'attenzione di questo progetto sul tema dell'acqua si riflette in particolare nella gestione dei flussi idrici fluviali e meteorici. Essi sono convogliati, sfruttando la gravità, all'interno dei piccoli laghetti che attraverso sistemi fitodepurativi rimuovono gli inquinanti. L'acqua depurata, dopo un periodo di stagnazione viene quindi scaricata nella Senna. Questo approccio è stato possibile grazie al supporto di esperti nei settori della fitorimediazione e dell'idraulica. A differenza delle *water square* precedentemente citate, le vasche di accumulo non fungono anche da piazza.

► *Agence Babylon, Piazza di La Mailleraye-sur-Seine, 2014 (immagine di Agence Babylon)*





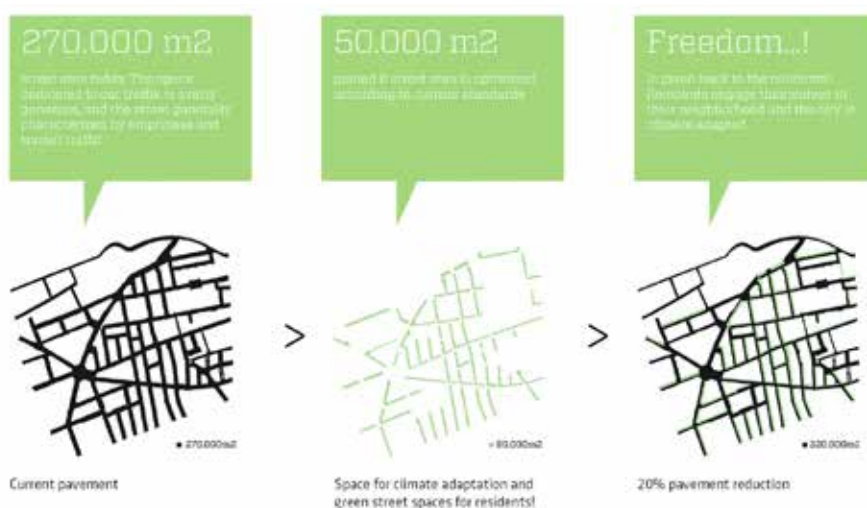
## 6.9 Corrugare: l'ispessimento del suolo e le manipolazioni topografiche dei rain garden

L'aumento delle superfici permeabile rappresenta una importante strategia per la mitigazione delle inondazioni urbane tanto che molti piani dell'adattamento prevedono la depavimentazione dei suoli urbani. A tal proposito essi promuovono la trasformazione dei vuoti sottoutilizzati e degli spazi pubblici in *rain garden*, letteralmente giardini della pioggia, o giardini pluviali, che alle superfici pavimentate ne sostituiscono di vegetate.

Una possibile operazione per aumentare ulteriormente le superfici permeabile contestualmente alla depavimentazione è l'increspatura dei suoli vegetalizzati. Corrugare una superficie, renderla crespa e ondulata, formare grinze equivale ad aumentare i suoi metri quadrati. Ripiegare la superficie su se stessa significa inoltre determinare, percorsi e nuove spazialità e condizioni differenziali per programmi misti.

Gli strumenti digitali, i pattern che è possibile sviluppare con essi, offrono infinite possibilità attraverso cui proporre originali rimodellamenti topografici per una gestione sostenibile delle acque piovane e la costruzione di affascinanti paesaggi metropolitani.

▼ *Tredje Natur, Saint Kjeld's Kvarter, strategia di riuso dei parcheggi, Copenhagen, 2011*  
(immagine di Tredje Natur)

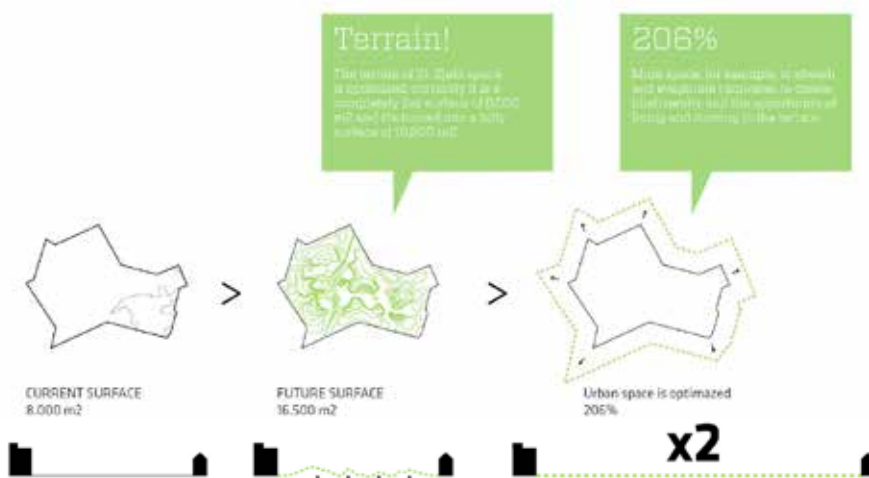


### Saint Kjeld's Kvarter Copenhagen (Tredje Natur, 2011)

Nel 2011 lo studio danese Tredje Natur vince il concorso European per ridisegnare il *master plan* di un quartiere di Copenhagen, il Saint Kjeld's Kvarter, nell'ambito del piano di adattamento ai cambiamenti climatici che promuove gli spazi urbani come strumento per reindirizzare l'acqua in eccesso.

I progettisti, Flemming Rafn Thomsen e Ole Schrøder, si concentrano proprio sui vuoti della città, in particolare sulle strade. Essi reclamano il 20% della superficie stradale, tra cui vi sono parcheggi, rotonde, aree residuali, ottenendo circa 50000 metri quadrati da utilizzare per la gestione dei flussi idrici in un'ottica di sviluppo urbano. È lì che verranno convogliate le acque per alleviare la portata dei sistemi fognari, all'interno di bacini che ambiscono ad essere piscine ricreative piuttosto piccoli laghetti.

Tra le differenti strategie proposte, l'originalità del progetto sta però nella rimodellazione del suolo che diventa strumento cardine per la creazione di un quartiere in grado di autoregolarsi, attraverso una nuova gestione delle acque, microclimi ottimizzati e biotopi urbani. I progettisti propongono la manipolazione della superficie degli spazi urbani per moltiplicare i metri quadrati di area da destinare a verde. Da piatte e impermeabili le superfici



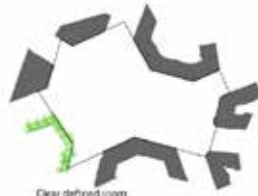
▼ *Tredje Natur, Saint Kjeld's Kvarter, piazza Sankt Kjelds, Copenhagen, 2011 (immagine di Tredje Natur)*



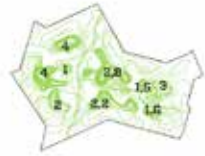
**Currently**  
Available space for pedestrians without car or bike traffic: 2.550 m<sup>2</sup>



**Proposal**  
Available space for pedestrians without car or bike traffic: 5.050 m<sup>2</sup>



**Clear defined room**  
A new vertical garden creates social life, green structure and it outlines the urban space around the square.



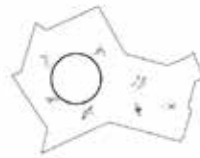
**Hilly urban landscape**  
The hills are between 0.5 and 4 meter high. The highest point is located far from surrounding buildings.



**Five times more trees**  
22 out of the 35 existing trees are kept. Potentially 95 new trees will be planted.



**Rainfall**  
The square is shaped by rain water which is collected, retained and led away.



**Illumination**  
A central light circle lights the square together with small forest of light fibers.

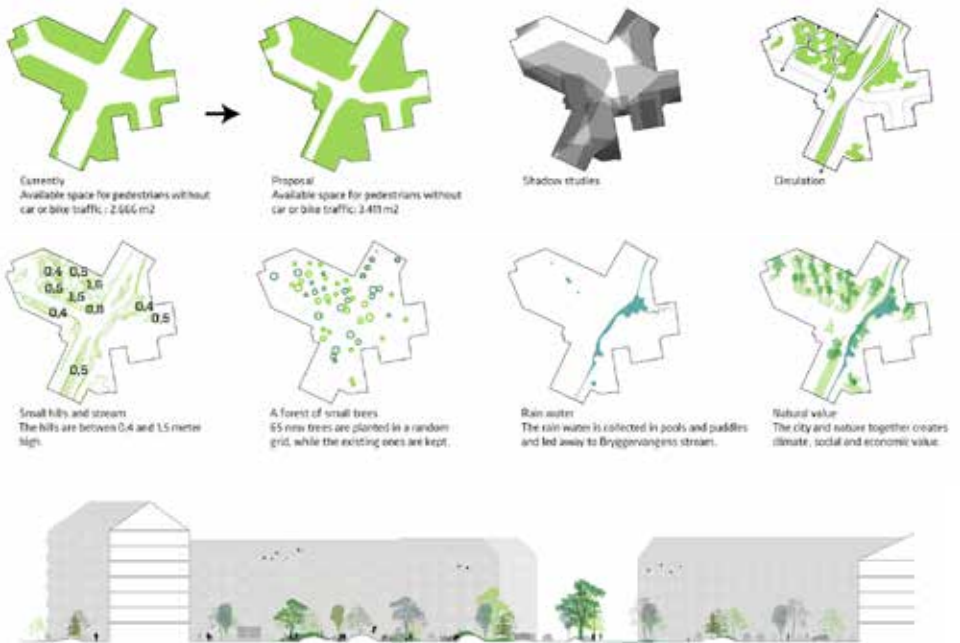


**Natural value**  
The city and nature together creates climate, social and economic value.

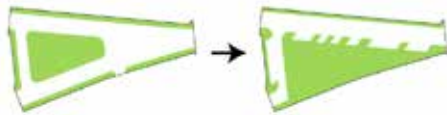


diventano increspate e piantumate al fine di evitare il fenomeno di ruscellamento delle acque, rallentare il loro deflusso, convogliarle e stoccarle, filtrandole. A piazza San Kjeld e piazza Tåsinge, nel rimodellare il terreno, i progettisti prevedono di raddoppiare la superficie dello spazio urbano esistente. Essi propongono una nuova microtopografia vegetalizzata fatta di dune e collinette che raggiungono anche i 4 metri, nei cui interstizi vengono ospitati bacini di raccolta delle acque ma anche piccoli edifici per servizi. Essa è infrastruttura naturale e allo stesso tempo nuovo spazio di aggregazione in grado di promuovere la diversità biologica.

▼ *Tredje Natur, Saint Kjeld's Kvarter, Bryggervangen, Copenhagen, 2011 (immagine di Tredje Natur)*



▼ *Tredje Natur, Saint Kjeld's  
Kvarter, piazza Tåsinge,  
Copenhagen, 2011  
(immagine di Tredje Natur)*



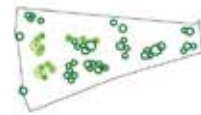
Currently  
Available space for pedestrians without  
car or bike traffic: 2.539 m<sup>2</sup>



Proposal  
Available space for pedestrians without  
car or bike traffic: 3.428 m<sup>2</sup>



A new urban cliff  
The terrain is over an existing bunker. The cliff  
is 3.5m high.



Three times more trees  
75 out of the 76 existing trees are kept  
40 new trees will be planted



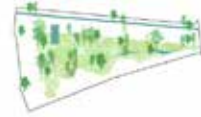
Racetrack between cliff and promenade



Meeting areas  
The new square allows spontaneous  
meetings around different programs.



Storm water  
The storm water is collected in the  
water tower and directed into Tåsinge  
canal.



Natural value  
The city and nature together creates  
climate, social and economic value.



### **Tåsinge Square Copenhagen (GHB Landscape Architects, 2014)**

Nel 2014 a Copenhagen viene completata Tåsinge Square, una delle prime piazze previste dal piano di adattamento del Saint Kjeld's Kvarter, precedentemente citato (p. 383). Una piccola area destinata a parcheggio, viene trasformata in uno spazio pubblico ove convogliare l'acqua durante intensi temporali.

Affidata a GHB Landscape Architects, in collaborazione con Orbicon, Feld, studio for digital crafts & Via Trafik, il progetto, risultato di un processo partecipato con la comunità, rappresenta uno dei primi esperimenti della città di Copenhagen per dimostrare come è possibile gestire le acque degli intensi temporali al livello della strada. Piuttosto che convogliarle nel sistema fognario, che necessiterebbe di un aumento della sua portata, esse possono essere raccolte in spazi pubblici, viali, parchi verdi, appositamente progettati, che diventano occasione di rilancio urbano.

La piazza è un piano inclinato che, costituito da rigonfiamenti depressioni e fenditure, raccoglie l'acqua piovana sul fondo e la fa defluire all'interno di appositi serbatoi sotterranei, senza gravare sul sistema fognario. Una serie di aiuole, ricavate attraverso operazioni di scavo, sono distribuite all'interno della piazza. Esse si riempiono durante gli intensi temporali. L'acqua raccolta viene trattenuta fin quando il sistema di drenaggio, la fogna, ha la capacità di gestirla una volta che il temporale è passato.

Sedute, sculture luminose, piste ciclo-pedonali e *playgrounds* si alternano alle specie vegetali tipiche della foresta pluviale, in grado di crescere in ambienti umidi. Alti ombrelloni raccolgono l'acqua piovana, da riutilizzare a scopo ludico per i bambini e per l'irrigazione della vegetazione. Al di sopra dei serbatoi sotterranei, dove confluiscono anche le acque raccolte dai tetti circostanti, una serie di pannelli gonfiabili sono integrati nel pavimento. I bambini saltando su di essi pompano l'acqua che zampilla in superficie.

- ▼ GHB Landscape Architects,
- ▶ piazza Tåsinge, Saint Kjeld's Kvarter, Copenhagen, 2014 (immagine di GHB Landscape Architects)







### **Forshey Street Resilient District New Orleans (New Orleans Redevelopment Authority, 2014)**

A New Orleans, dopo l'uragano Katrina, nei quartieri Filmore/Gentilly, la municipalità ha intrapreso la realizzazione di una rete di *rain garden* che riutilizzano le numerose proprietà vacanti nel tessuto residenziale. Il complesso di questi spazi pubblici darà vita al Resilient District, un quartiere modello che in caso di successo verrà replicato, poiché presenta molte caratteristiche simili con altri quartieri. L'idea è quella di dar vita a un tessuto poroso, la cui morfologia possa essere paragonata ad una spugna.

Il primo *rain garden* viene realizzato nel 2014 a Forshey Street. Esso rappresenta inoltre il primo progetto completato del piano di adattamento firmato da Waggoner & Ball.

Il sito di circa 1000 metri quadri può trattenere fino a 1890 litri di acqua piovana che gradualmente viene drenata, non oltre 48 ore. L'acqua di deflusso dalle strade adiacenti penetra l'area attraverso una serie di tagli, degli scoli sul marciapiede, e si ac-

▼ *Proprietà vacanti nei quartieri Filmore/Gentilly di New Orleans (immagine di City of New Orleans)*



▼ *New Orleans  
Redevelopment Authority:  
NORA, rain garden nel  
quartiere di Gentilly, New  
Orleans, 2014 (foto di  
Waggoner & Ball)*



▼ *New Orleans  
Redevelopment Authority:  
NORA, rain garden nel  
quartiere di Gentilly, New  
Orleans, 2014 (foto di  
NORA)*



cumula sulla superficie piantumata. Essa è caratterizzata da un leggero avvallamento che descrive una circonferenza attorno al giardino centrale rialzato. Qui si accumula l'acqua che viene depurata dalle sue componenti inquinanti e gradualmente si infiltra nel terreno riducendo il fenomeno di subsidenza. Iris, gigli ragno, palme nane, cipressi, erbe della Louisiana e una panchina rosso sgargiante compongono il giardino che, nella sua semplicità, diventa infrastruttura dell'acqua.

Oggi, i *rain garden* realizzati in giro per il mondo sono molteplici, numericamente molto maggiori rispetto alle piazze d'acqua. In alcuni casi si tratta di stretti margini lungo le strade, lungo le aree di sosta o nelle aree residuali che è difficile definire giardini, in altri casi di veri e propri giardini, dalla spazialità più o meno complessa, che integrano attrezzature e percorsi pubblici e che si inseriscono fra gli edifici, abbellendone gli spazi adiacenti. Vi sono anche giardini della pioggia privati. Avvolte i singoli cittadini trasformano le proprie aiuole in piccoli *rain garden* ad uso residenziale.

Se alcuni giardini dell'acqua convogliano le acque dei tetti degli edifici vicini, altri drenano direttamente le acque piovane prelevate dalle strade e dagli immediati intorni, per poi farle assorbire dal terreno.

Alcuni esempi statunitensi sono il *rain garden* antistante la corte di giustizia Pete V. Domenici U.S. a Albuquerque, in New Mexico, progettato da Rios Clementi Hale Studios (2010); il Pierce's Park di Baltimora di Mahan Rykiel Associates (2012). Esempi europei sono il *rain garden* dell'Edinburgh Gardens progettato da GHD Pty Ltd (2012), il B3 Garden completato nella sede della Renault di Parigi da Atelier Girot + OLM Paysagistes (2012).

Nell'aumentare la loro scala essi divengono dei veri e propri parchi urbani, delle zone umide dalle performance ecologiche che servono interi quartieri, ampie porzioni di città e ospitano spazi per la collettività, luoghi del tempo libero.

## 6.10 Assorbire: l'effetto spugna dei *wetland park*

Nell'ultimo decennio, all'interno dei contesti urbani, si è assistito alla nascita di molte zone umide – nella terminologia anglosassone *wetland* o *ponds* – per il convogliamento delle acque in eccesso. Queste infrastrutture che intendono spogliarsi di qualsivoglia elemento tecnologico per sostituirlo con quello naturale, rappresentano delle vere e proprie paludi artificiali che come tali svolgono la funzione di attenuazione e regolazione dei fenomeni di esondazione. Esse ricadono a pieno titolo nella categoria comunemente definita *nature based infrastructure (NBI)* – infrastruttura basata sui processi naturali. Tali “artefatti naturali” si identificano al contempo come spazi di incontro per la collettività e sono spesso fattori di importanti risarcimenti ambientali che intervengono a più livelli sul sito in cui si inseriscono.

Ancora una volta aree dismesse e degradate hanno rappresentato gli ambiti privilegiati di intervento per la costruzione di queste nuove infrastrutture ecologiche che si materializzano come dei parchi urbani. Spesso sono le zone umide prosciugate, deteriorate nel tempo ad essere luogo di questa tipologia di progetto che in tal caso tenta di restaurare i vecchi habitat ripariali.

Il progetto *La ville poreuse*, redatto dallo studio associato Bernardo Secchi Paola Viganò tra il 2008 e il 2009 per il piano *Le Grand Paris*, è stato tra i primi a teorizzare questo approccio che mette in relazione i *drosscape* (spazi residuali) per la costituzione di una rete di nuove zone umide attraverso cui far fronte alle inondazioni urbane, attivare processi di bonifica ambientale e di rigenerazione urbana. Nonostante vi siano state precedenti esperienze che hanno sperimentato questa strategia, soprattutto nell'ambito della riqualificazione di aree produttive contaminate, dei lungofiumi, e più in generale nell'ambito del *landscape architecture*, lo studio italiano è fra i primi ad enunciarne le potenzialità simultanee.

“[...] Queste zone umide avranno effetti importanti sulla salute biologica, sulla popolazione e la riproduzione animale, così come sulla diversità degli habitat per l'incremento a diversi livelli della catena alimentare. Le zone umide forniranno anche una capacità di trattamento dell'acqua supplementare per le nuove zone urbanizzate, riducendo anche la loro dipendenza da infrastrutture di trattamento dell'acqua che, nella regione parigina, è sovraccaricata. Nell'ipotesi di una domanda di acqua crescente, queste zone umide potrebbero essere legate ai sistemi di cave e delle zone industriali che sono adiacenti alla Senna, nella pianura alluvionale. Una sorta di sistema di giustapposizione di paesaggi di riserve potrebbe svilupparsi come un sistema di parchi regionali con delle prestazioni ambientali di qualità (uccelli d'acqua, habitat ittici, depurazione, luoghi ricreativi, ecc.). [...] La localizzazione e il dimensionamento di wetland sono una grande opportunità di progetto, che potrebbe avere un impatto immediato sulla migrazione degli uccelli e sulla qualità dell'acqua nel bacino. [...] Piuttosto che attendere un disastro, queste superfici potrebbero essere riconsiderate per accogliere le inondazioni, aumentando così la superficie di zone umide, e di zone ricreative e del divertimento. Identificare i siti che hanno la maggiore possibilità di diventare obsoleti (cave, siti industriali invecchiati...), e i loro sistemi di contenimento, potrebbe costituire una base per un intervento nel contesto. Utilizzando la trasformazione dei *drosscape* - i paesaggi residuali -, potremmo approfittare di quest'occasione di riqualificazione del suolo per forgiare un nuovo sistema funzionale, permettere l'entrata di popolazione di pesci, creare maggiore stoccaggio dell'acqua, più zone umide e nuovi servizi per le popolazioni”.

(Secchi e Viganò 2011 pp.110-112, traduzione dell'autore)

Nel progetto di Potsdamer Platz, nel bacino idrico progettato dall'Atelier Dreiseitl, si riconosce l'antecedente contemporaneo di questa tipologia di infrastruttura *multitasking*. Nei contesti asiatici ritroviamo invece i più esemplari progetti contemporanei. A partire dalla fine del primo decennio degli anni Duemila, soprattutto nelle città cinesi si assiste alla nascita e al ripristino

di numerose zone umide<sup>46</sup> per il deflusso delle acque in eccesso. Turenscape è stato uno dei maggiori promotori di questi interventi. Lo studio professionale cinese è intervenuto attraverso i suoi progetti lungo le sponde dei fiumi, negli agglomerati urbani in cui storicamente l'acqua ha avuto un rapporto fondamentale con l'abitato. Nel reinterpretare i tradizionali sistemi di gestione e regolamentazione delle acque, ha dato vita ai più avanzati esempi di infrastruttura adattiva che oggi contribuiscono alla costruzione di un modello urbano capace di auto-regolarsi, evolvere con le metamorfosi del tempo e in cui l'elemento acqua rappresenta un plusvalore della città.

Attraverso la tecnica del *cut and fill*<sup>47</sup> Turenscape modella la topografia del suolo e genera paesaggi fatti di pochi elementi, segni forti e cromie ricercate. Il fondatore dello *spin-off* cinese li definisce *deep forms* - paesaggi vivi -, dove bacini di accumulo e depurazione delle acque, caratterizzati da profondità, superfici e dimensioni differenti, formalizzano uno spazio pubblico in cui si ha l'avvento della natura come elemento riparatore. Le figure che lo popolano sono dispositivi che, secondo scenografie organizzate in sequenza, aiutano a comprendere il processo risarcitivo rispetto ad un'azione che è stata e quello evolutivo di ciò che è e che sarà. Dopo un tempo in cui l'architettura si è disposta per essere

---

**46** Nonostante nelle regioni asiatiche viva la maggior parte della popolazione mondiale, le risorse naturali disponibili sono molto al di sotto della media globale. Industrializzazione e urbanizzazione selvagge hanno causato negli ultimi decenni un loro generale deterioramento: le acque superficiali sono state canalizzate, la loro regolare esondazione impedita, gli habitat ripariali distrutti, le falde fratiche prosciugate e le terre, siano esse urbane o rurali, contaminate come le acque. La presa di coscienza di tale crisi ha portato le pubbliche amministrazioni a investire in importanti progetti di riqualificazione ambientale, dove il tema dell'acqua risulta centrale.

**47** Nell'ambito dell'attività di movimento terra il *cut and fill* è il processo di costruzione tradizionalmente utilizzato per la realizzazione di una ferrovia, strada o canale in cui la quantità di materiale cavato equivale per la quasi totalità a quello di riempimento. In tal modo nell'operazione progettuale si evitano spese legate all'acquisto o allo smaltimento della terra.

contemplata, nei progetti di Turenscape ogni elemento, ogni giacitura, ogni materiale non è lì per esserci ma per agire.

Queste infrastrutture che coniugano etica ed estetica nascono dall'interrogativo di come il progetto paesaggistico possa al contempo contribuire all'emergenza delle inondazioni, ai problemi di siccità e di inquinamento, al miglioramento dei luoghi in cui viviamo. Da tale interrogativo scaturiscono una serie di principi fondativi che guidano l'azione progettuale dello studio cinese, sia che si tratti di grandi progetti che di piccola scala e qui brevemente elencati:

- considerare la città e il territorio come una grande spugna verde dove la natura rappresenti l'infrastruttura per la loro resilienza;
- considerare il paesaggio come un sistema vivente in grado di contribuire al metabolismo urbano e a quello naturale;
- progettare infrastrutture verdi che utilizzino tecniche naturali per convogliare e depurare i flussi idrici, rimediare alla contaminazione dei suoli e trasformare al contempo la città contemporanea, per la quale destinare nuovi spazi per la collettività e nuove reti della mobilità sostenibile;
- prevedere spazi produttivi che contribuiscano alla produzione alimentare e alle economie locali;
- riutilizzare e riciclare il patrimonio di aree, attrezzature e materiali abbandonati, dismessi e sottoutilizzati;
- minimizzare gli interventi e massimizzare la resa;
- iniziare dal piccolo per risolvere i grandi problemi.

Numerosi sono gli architetti, gli urbanisti e i paesaggisti che sviluppano progetti concettualmente simili. Vi sono grandi *spin-off* come SWA group, radicato negli Stati Uniti, a Singapore, negli Emirati Arabi e operante in tutto il globo, e studi professionali dimensionalmente minori come Aldayjover arquitectura y paisaje, Urbicus e altri. Nei loro progetti la natura diviene evidentemente elemento infrastrutturale attraverso il quale generare un processo di reversibilità, di sovrascrittura di un'azione antropica precedente che ha influito negativamente sul territorio.

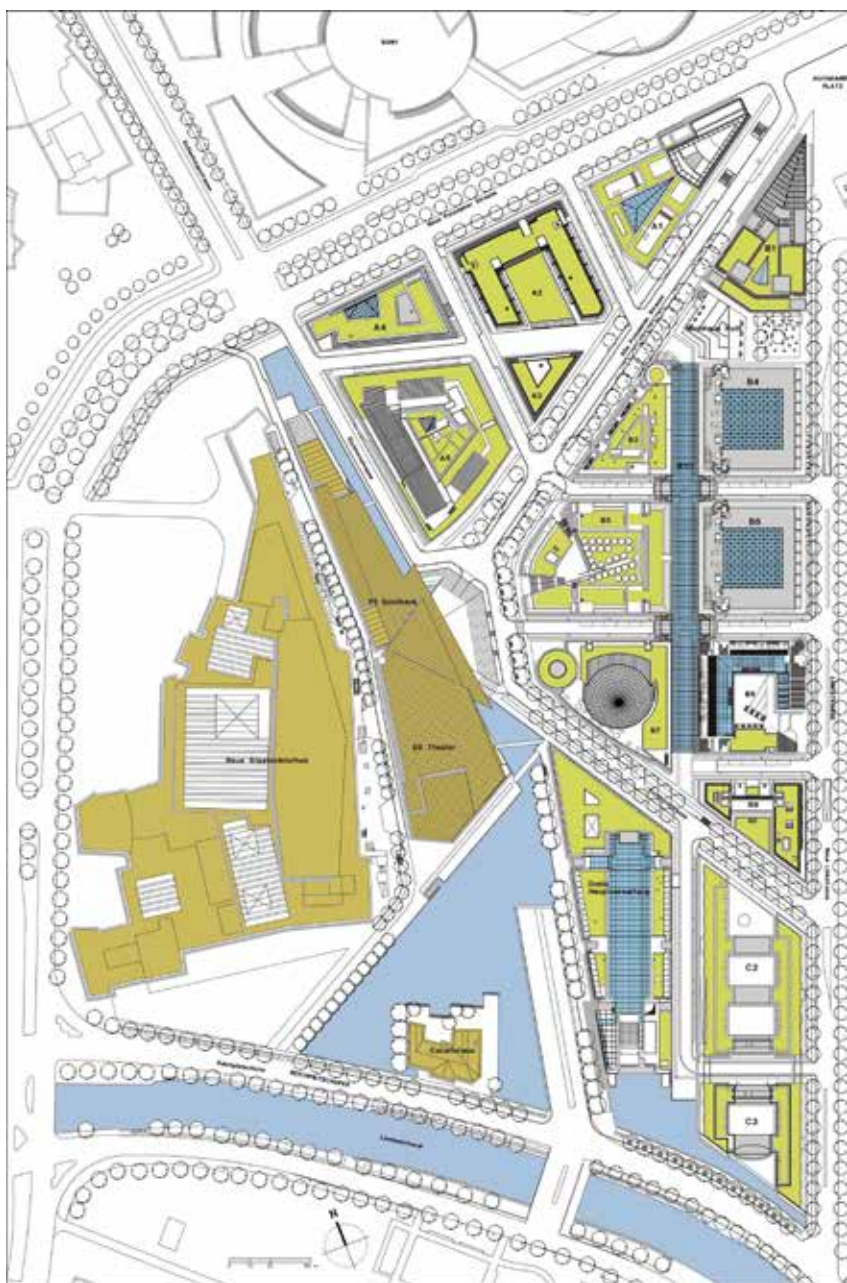


### **Potsdamer Platz Berlino (Atelier Dreiseitl, 1994-1998)**

Nell'ambizioso piano per Potsdamer Platz, redatto negli anni Novanta da Renzo Piano e Christoph Kohlbecker poco dopo la riunificazione della Germania, si prevede un bacino idrico che raccolga parte delle acque meteoriche e le riutilizzi. La sua progettazione è affidata a Herbert Dreiseitl che tramuta la crisi delle inondazioni che affliggevano il quartiere per la falda acquifera superficiale in un nuovo *waterscape* per la comunità. L'Atelier Dreiseitl insieme agli architetti sopracitati, immagina un piccolo lago che, a partire dal canale Landwehr, incuneandosi nel tessuto dei nuovi edifici, perde i suoi caratteri naturali e si trasforma in una lama d'acqua che ruscella dolcemente sul lastricato in arenaria, ospitando sculture, passerelle, sedute e giochi d'acqua. I bordi sfocati, ghiaiosi e piantumati del bacino lacustre diventano progressivamente dei tagli netti nella pavimentazione dei fronti commerciali.

L'acqua piovana proveniente dai tetti, dai marciapiedi e dalle strade è per la maggior parte convogliata e stoccata in 5 cisterne sotterranee della capacità di 2.600 m<sup>3</sup>, per poi essere riutilizzata per l'irrigazione delle aree piantumate, per gli usi sanitari degli edifici e per i loro impianti antincendio. L'acqua in eccesso alimenta invece i bacini superficiali costituiti dal lago triangolare, una vera e propria zona umida, e dai canali adiacenti, complessivamente in grado di accumulare 13.649 m<sup>3</sup> d'acqua. Qui differenti biotopi, cascate e filtri tecnici depurano l'acqua garantendo una qualità tale da poter essere utilizzata per le acque di scarico. Il lago rappresenta il punto focale di attività ricreative all'aperto. Dimensioni, forma e profondità sono state attentamente progettate per ottimizzare la circolazione dell'acqua e la filtrazione. La profondità varia dai pochi centimetri fino a 2 metri. Simulatori

► *Atelier Dreiseitl, masterplan di Potsdamer Platz, Berlino, 1994-1998 (Atelier Dreiseitl)*



digitali, al tempo precursori di quelli contemporanei, sono stati usati per valutare i cambiamenti di temperatura, i venti e i volumi d'acqua di circolazione. Il sistema di bacini superficiali contribuisce inoltre al condizionamento dell'intera area e degli edifici circostanti. Durante l'estate l'umidità degli specchi d'acqua diminuisce la temperatura dell'immediato intorno di circa due gradi. L'area, circolando sulla superficie dei bacini, si rinfresca e penetra tra le facciate porose degli edifici, contribuendo al loro condizionamento interno.

L'acqua piovana copre l'80% del fabbisogno annuale idrico dei

▼ *Atelier Dreiseitl, Potsdamer Platz, Berlino, 1994-1998 (foto di Atelier Dreiseitl)*



servizi igienici, permettendo di risparmiare circa 20,000m<sup>3</sup> di acqua potabile ogni anno.

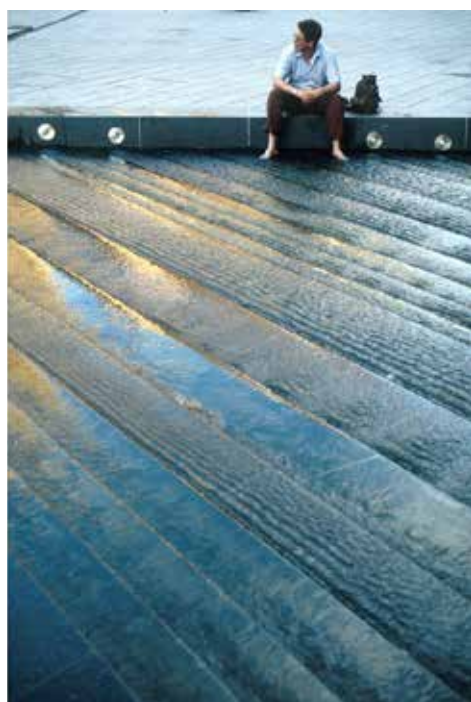
Il costo di costruzione del sistema idrico compresi gli impianti tecnici e la progettazione paesaggistica è pari a circa 9 milioni di euro, circa 900 euro/m<sup>2</sup>.

La formazione di alghe nei bacini, nonostante l'introduzione delle carpe ha rappresenta un piccolo problema. I bacini devono essere svuotati e puliti un paio di volte l'anno, soprattutto in zone poco profonde dove penetrano i raggi solari che inducono la crescita delle alghe.



- ▼ *Atelier Dreiseitl, Potsdamer*
- ▶ *Platz, Berlino, 1994-1998*  
(foto di Atelier Dreiseitl)





**Trin Warren Tam-boore wetland Melbourne (rush\wright associates, 2005)**

Nel 1998, la città di Melbourne ha adottato il Royal Park Masterplan che comprendeva lo sviluppo di un sistema di zone umide per la raccolta e il riciclo delle acque piovane nel più ampio e storico parco. Lo studio rush\wright associates è incaricato del disegno di due ettari di habitat acquatico, la cui realizzazione viene completata nel 2005, per l'inizio dei XVIII Giochi del Commonwealth. I progettisti prevedono un sistema di zone umide costituito da due vasche collegate che raccolgono, trattano e stoccano le acque meteoriche del parco e del suo bacino circostante. Questa oasi palustre artificiale funge non solo da infrastruttura dell'acqua, ma anche da spazio per lo svago e per il relax e da centro educativo. Le forme in pianta dei bacini evocano le opere di Land Art di Smithson, i loro argini descrivono una spirale e una ospitando percorsi curvilinei e dando vita a delle penisole dai bordi sfocati. Sulle loro creste si appoggiano sottili passerelle che consentono un facile accesso ai due specchi d'acqua.

L'acqua piovana della periferia circostante viene deviata ver-

► rush\wright associates, Royal Wetland Park, Melbourne, 2005 (foto di rush\wright associates)  
▼





so questi bacini attraverso un condotto che la rallenta, favorendo un primo deposito dei sedimenti e degli inquinanti, alcuni dei quali, quelli grossolani, catturati da un sistema di griglie metalliche. Essa raggiunge successivamente lo stagno che riproduce un *billabong*<sup>48</sup>, dove 70.000 piante acquatiche la filtrano. La forma dello stagno, la cui profondità varia da 15 centimetri a 1,5 metri, è pensata per massimizzare la distanza di percorrenza dell'acqua. Una volta depurata, l'acqua viene stoccata nel bacino a spirale le cui profondità e capacità massima sono pari a 1,85 metri e la e 13,4 milioni di litri, e successivamente riutilizzata per l'irrigazione del parco stesso attraverso un network di condutture sotterranee. I bacini forniscono fino a 160 milioni di litri di acque meteoriche all'anno, circa l'89 per cento del fabbisogno di irrigazione del parco e promuovono una varietà di habitat diversi.

Nel 2008 è stato aggiunto un serbatoio di stoccaggio di cinque milioni di litri al di sotto di Ross Straw Field.

---

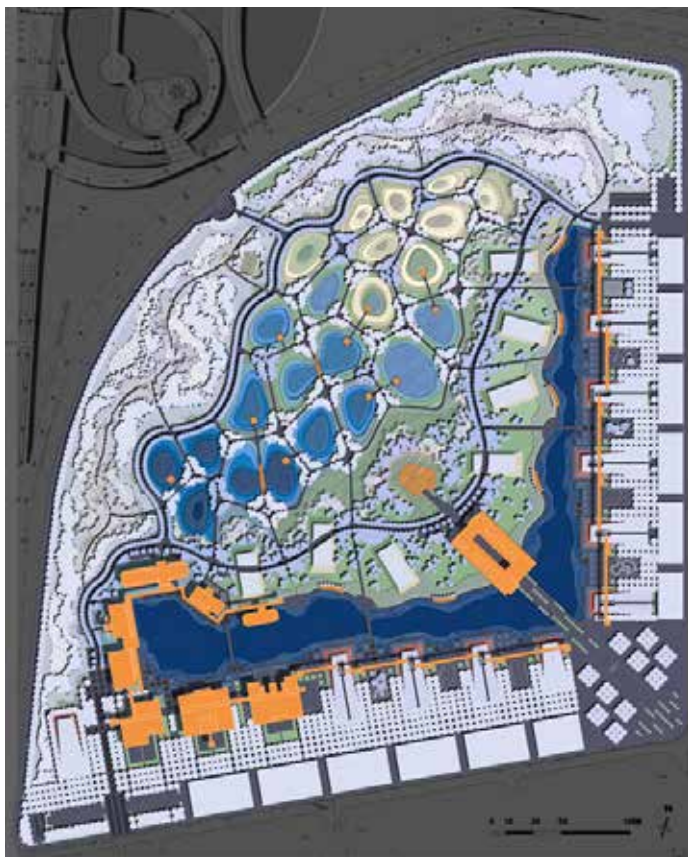
<sup>48</sup> Il billabong è una tipica lanca australiana, un meandro fluviale abbandonato per la diversione dell'alveo principale divenuto una pozza d'acqua stagnante collegata a un fiume (Wikipedia).



### **Qiaoyuan Wetland Park Tianjin (Turenscape, 2005-2009)**

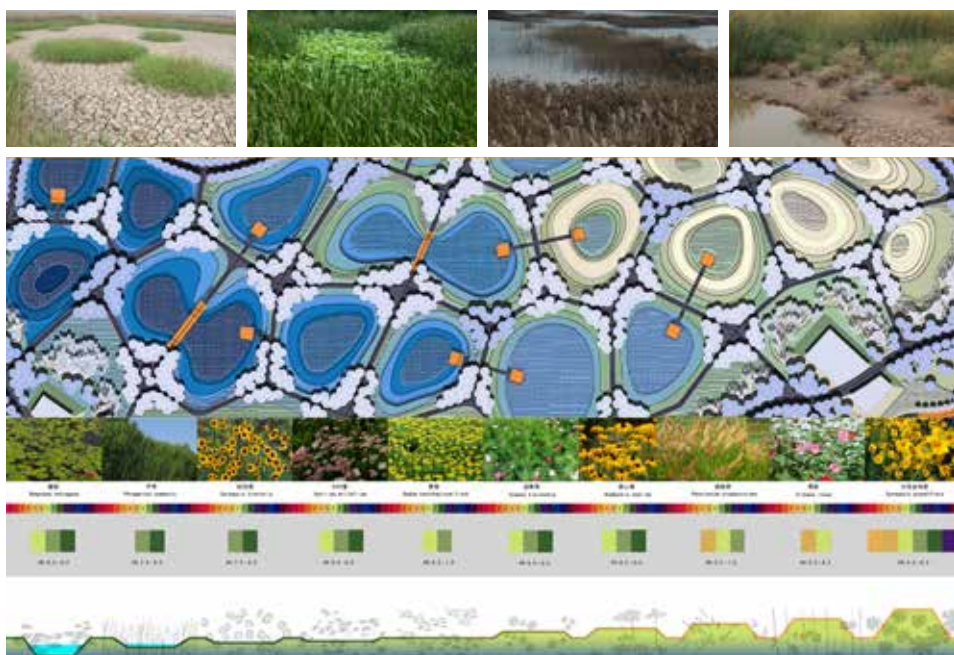
Nel 2009 nella città costiera di Tianjin Turenscape completa un parco urbano caratterizzato dalla presenza di ambienti umidi che risponde alla necessità di trattenerne e purificare le acque meteoriche urbane, migliorare la qualità dei suoli salino-alcasini e contemporaneamente offrire ai cittadini un ampio spazio verde che restituisse il paesaggio nativo. Il team cinese ricostruisce un paesaggio in grado di autoregolarsi con una manutenzione minima, che offre l'opportunità di educare la comunità alla sostenibilità ambientale.

Il progetto è realizzato all'interno di un'area di ventidue ettari che ospitava un vecchio poligono di tiro abbandonato, per anni divenuto discarica di rifiuti a cielo aperto e baraccopoli. Il sito pesantemente inquinato risiede in un'area densamente popolata



della città. I lati sud ed est sono delimitati da una serie di agglomerati residenziali, mentre a nord e ovest è circoscritto da un'autostrada e da un cavalcavia. Il progetto si ispira al paesaggio originario che, distrutto da decenni di sviluppo urbano e dalla costruzione di numerose infrastrutture, era perlopiù pianeggiante e ricco di zone umide di acqua dolce e salata. Sebbene la crescita della vegetazione possa risultare difficoltosa nei terreni salino-alcalini, essa dipende dai valori dell'acqua e del suo pH.

Il progetto ha previsto la realizzazione di 21 cavità attraverso la tecnica del *cut and fill*, che hanno modificato radicalmente la topografia del sito. Questi bacini, la cui morfologia in pianta descrive delle macchie di leopardo, servono a trattenere l'acqua piovana e a dare vita a un paesaggio in grado di evolvere con i cambiamenti stagionali e crescere rigoglioso.



▲ Turenscape, Tianjin Qiaoyuan Wetland Park, Tianjin, 2005-2009 (foto di Turenscape)



Alcuni di essi sono realizzate per escavazione, altri si trovano invece al di sopra della quota del terreno e racchiusi da argini. Il diametro di questa serie di stagni varia da dieci a quaranta metri mentre la loro profondità da uno a cinque metri. La differenza di dimensioni influisce sui diversi pH dell'acqua e del terreno favorendo svariati habitat sensibili ai loro valori. Differenti macchie di vegetazione corrispondono alle singole cavità e riflettono i diversi valori di pH. Piante tappezzanti e specie acquatiche autoctone ricoprono le cavità adattandosi rapidamente alle diverse condizioni stagionali.

Durante la stagione delle piogge e grazie alla superficialità della falda acquifera, alcune cavità si riempiono d'acqua, si trasformano in specchi d'acqua, in zone umide, in piscinette, altre, quelle maggiormente profonde, accolgono il deflusso delle acque meteoriche, altre ancora rimangono asciutte.

◀ Turenscape, Tianjin Qiaoyuan Wetland Park, Tianjin, 2005-2009 (foto di Turenscape)





Le acque piovane convogliate all'interno dei bacini piantumati vengono depurate. Le specie arbustive e gli strati ghiaiosi assorbono le sostanze chimiche trasportate attraverso l'acqua di scorrimento superficiale, trattengono e filtrano i sedimenti e i nutrienti che vengono così depositate sul terreno, favoriscono la percolazione profonda, il ricarica naturale delle falde acquifere sotterranee e limitano i processi erosivi, migliorando così la qualità del suolo salino-alcantino.

Ponticelli, piattaforme di legno e affacci panoramici popolano questi bacini e percorsi di asfalto rosso li circoscrivono distribuendo i visitatori che sono accolti da pannelli informativi magenta. Nei primi due mesi dalla sua apertura circa 200.000 persone hanno visitato il parco.

### **Qunli Stormwater Wetland Park Haerbin (Turenscape, 2010)**

Nel 2009 Turenscape è incaricato di progettare un parco di 34,2 ettari nella città di Haerbin che salvaguardasse una zona umida a rischio, considerata un bene ambientale. Il sito si trova in un'area densamente edificata, ed è circonscritta da quattro strade. Turenscape propone di realizzare una 'spugna verde' in grado di rinvigorire la zona umida e regolare le acque piovane del quartiere: un parco multifunzionale che raccolga, filtri, stocchi le acque meteoriche degli agglomerati limitrofi di recente costruzione, ricarichi la falda acquifera, favorisca la biodiversità e i processi ecologici, fornendo nuove esperienze ricreative ed estetiche per la città.

I progettisti pianificano una corona perimetrale di stagni e tumuli che circonda la zona umida centrale rimasta intatta e la proteggano. Questa rete di incavi e di rilievi realizzata attraverso la tecnica del *cut and fill* e che opera da cuscinetto tra il paesaggio antropizzato e quello naturale, accoglie le acque piovane

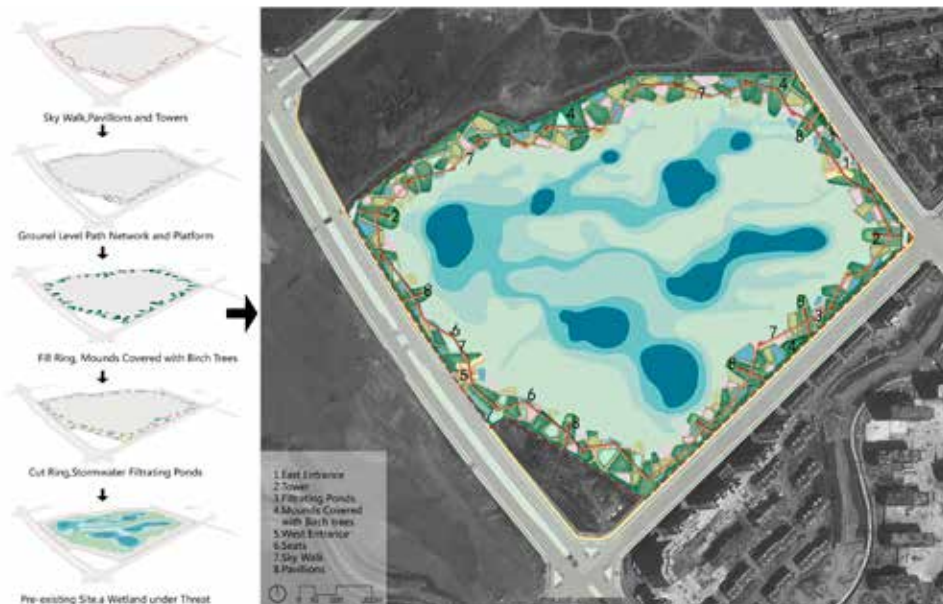
▼ Turenscape, Tianjin Qiaoyuan Wetland Park, Tianjin, 2005-2009 (immagine di Turenscape)



della limitrofa area urbana. Esse vengono convogliate attraverso un condotto che circonda il sito e, una volta filtrate nella moltitudine di stagni, sono rilasciate in modo uniforme nella zona umida centrale.

Le cavità hanno varie dimensioni e sono ricoperte da diverse specie ripariali che depurano l'acqua attraverso processi fitodepurativi. Boschetti di betulle sorgono invece sui tumuli creando un fitto paesaggio. Una rete di sentieri che circonda i bacini lo attraversa e insieme a una serie di piattaforme galleggianti mette il visitatore in contatto diretto con l'acqua.

Un layer di passerelle sopraelevato sovrasta il ring perimetrale: padiglioni, torri di avvistamento e ponti in legno, sorretti da esili pilastri metallici permettono di tralucare la zona umida centrale fisicamente inaccessibile. Il progetto è divenuto parco nazionale.



▲ Turenscape, Tianjin Qiaoyuan Wetland Park, Tianjin, 2005-2009 (immagine di Turenscape)

► Turenscape, Qunli Stormwater Wetland Park, Haerbin, 2010 (foto di Turenscape)





### **Cultural Center Wetland Park Harbin (Turenscape, 2010-2013)**

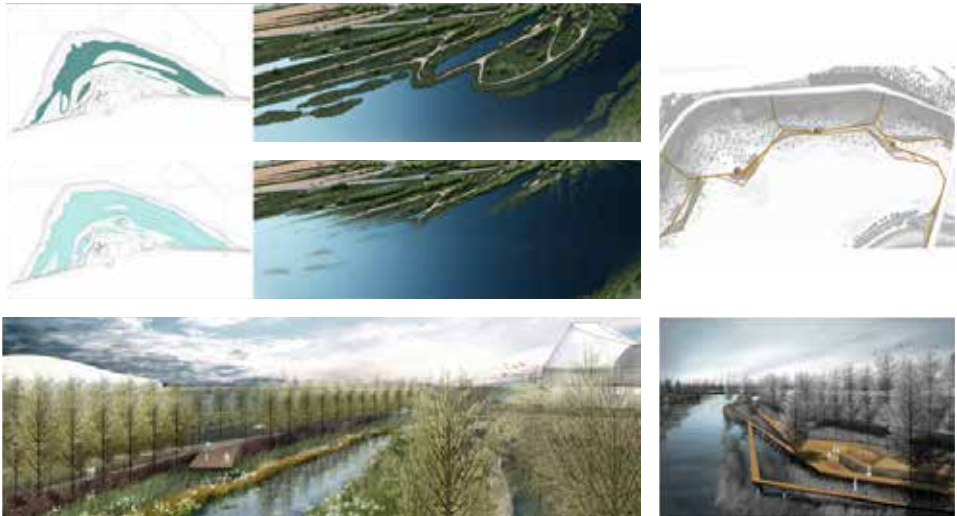
Nel 2013 Turenscape completa ad Harbin, una delle maggiori città della Cina nord-orientale, il progetto di riqualificazione di un'area di 200 ettari di ambienti umidi, nell'ansa del fiume Songhuajiang. La presenza di un vecchio muro anti-inondazione escludeva l'area golenale dai naturali processi fluviali. Gli habitat delle zone umide avevano subito un rapido deterioramento a causa della mancanza di approvvigionamento idrico. Nel frattempo le acque di deflusso provenienti dal distretto urbano sviluppatosi a nord del sito provocavano il ricorrere di violenti inondazioni che si riversavano nel fiume, inquinandolo. A ciò si aggiungeva la presenza di un impianto di approvvigionamento idrico che scaricava nel fiume 1500 metri cubi di acque contaminate al giorno.

L'insieme di questi problemi, uniti al desiderio di nuovi spazi pubblici per la comunità, visto il continuo aumento della popolazione urbana, ha portato alla trasformazione di una inaccessibile palude in un'infrastruttura ecologica accessibile alla comunità. Si tratta di un parco che funge da enorme vasca di accumulo e trattamento delle acque meteoriche e delle acque reflue degli agglomerati circostanti. Una delle principali strategie progettuali di Turenscape è stata limitare gli interventi il più possibile.

Una serie di fosse livellari - nella terminologia anglosassone *swales*<sup>49</sup> - sono state realizzate per contenere e trattare le acque

---

<sup>49</sup> Lo *swale* o fossa livellare è tradizionalmente una fossa piantumate di accumulo e raccolta dell'acqua che che permette la piantumazione senza irrigazione. Questa tipologia di fossa antichissima che era in uso anche in epoca etrusco-romana, al contrario dei fossi di drenaggio che convogliano l'acqua per trasportarla velocemente via dai terreni, raccoglie e fa infiltrare l'acqua lentamente attraverso il terreno, ricaricando la falda freatica. Tale bacino poco profondo viene realizzato attraverso operazioni di scavo e ospita nella parte inferiore un terrapieno non compattato, un cumulo su cui si piantano alberi e arbusti, che equivale alla quantità di terra scavata. Lo *swale*, durante il processo di accumulo dell'acqua raccogliere materiale limoso prezioso per la vegetazione e, se riempito inoltre di pacciamatura (paglia, segatura, stabbio misto a potature), fornisce ulteriore nutrimento e rappresenta un ottimo substrato che si composte in modo lento e graduale.



▲ Turenscape, Cultural Center  
Wetland Park, Harbin City,  
Liupanshui City, 2010-2013  
(immagine di Turenscape)

di deflusso urbane e quelle reflue. Ogni giorno durante la stagione delle piogge, fino a 20.000 metri cubi di acqua in media vengono drenati all'interno delle zone umide di filtraggio che, attraverso il substrato vegetato, riducono gli agenti inquinanti per poi far defluire l'acqua attraverso il terreno. 1.500 metri cubi di acqua proveniente dal vicino impianto idrico sono invece trattenuti e trattati nella vasta zona umida centrale. Una volta depurate, le acque vengono in parte assorbite dal terreno e in parte rilasciate nel fiume.

Ad eccezione delle aree che hanno subito le operazioni di scavo e di riempimento necessario per la creazione degli *swales*, l'intero sito ha conservato gli alberi esistenti e la vegetazione indigena. Sulle estremità superiori delle fosse livellari, sui cumuli che le contraddistinguono, sono state piantumate essenze che durante le stagioni fioriscono e colorano il paesaggio. Nelle parti inferiori specie anfibe che vengono periodicamente inondate.

La variazione annuale del livello della falda acquifera che tra

▼ *Turescape, Cultural Center Wetland Park, Harbin City, Liupanshui City, 2010-2013*  
(immagine di Turescape)





- ▲ Turenscape, Cultural Center
- ▶ Wetland Park prima e dopo, Harbin City, Liupanshui City, 2010-2013 (immagine di Turenscape)



le stagioni secche e umide, subisce un innalzamento maggiore di 2 metri, rende le rive degli specchi d'acqua impraticabili per la maggior parte del tempo. A tal proposito un layer di passerelle flottanti, circa 6 km di passeggiate, piste e ponticelli collegate a 13 piattaforme e padiglioni, si sovrappone al terreno, rendendo l'area interamente accessibile. Una rete di sentieri pedonali che utilizzando la sabbia vulcanica permeabile tipica della regione, il cui colore rossastro la caratterizza, penetrano i boschetti e i prati, offrendo una ricca esperienza ai visitatori.

Il risultato è un *working landscape* – un paesaggio operante come lo definisce turenscape – dall'aspetto libero piuttosto che ordinato, in grado di auto-manutenersi, autoregolarsi.

## **6.11 Dilatare: le sfumature marginali di vasche di laminazione e *bypass***

L'aumento dell'alveo dei fiumi rappresenta una diffusa strategia per il controllo delle esondazioni delle acque. È avvenuto ad esempio a Monaco, dove, a partire dagli anni 2000, il letto del fiume Isar è stato allargato per contenere le piene e per riportare il fiume a uno stato più naturale, dopo che per decenni canalizzazioni e deviazioni per l'approvvigionamento delle centrali idroelettriche ne hanno devastato l'ecosistema ripariale. Le sponde del fiume sono state così spianate, le dighe allargate e piccole isole ghiaiose costruite per limitare la velocità dell'acqua.

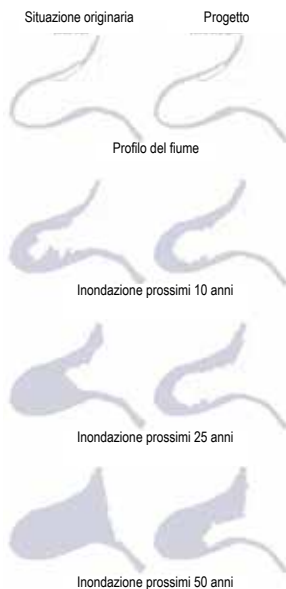
In molti casi però risulta difficile e oneroso ampliare la sezione di interi tratti di un fiume a causa dei vincoli circostanti alle sue rive. Si ricorre in tal caso a vasche di laminazione e canali di *bypass*, aree inondabili lungo il suo corso che in caso di piena raccolgono le acque che l'alveo non riesce a contenere. Nel bacino del Po, ad esempio, le vasche di laminazione svolgono un ruolo importante nell'ambito delle opere di difesa idraulica. Il Piano di gestione del rischio di alluvioni (PGRA), adottato nel 2015 dall'Autorità di bacino del fiume Po, ha portato alla previsione di cinque nuove vasche dove riversare e far sostare le acque di piena del torrente Seveso, per evitare che tracimino allagando Milano. Nel 2016 è iniziato il cantiere della prima vasca.

Questi avvallamenti, che negli ultimi tempi assomigliano sempre più a delle vere e proprie depressioni naturali e che alla funzione infrastrutturale uniscono quella ricreativa, vengono ottenuti attraverso operazioni di scavo e rimodellamento del terreno e costituiscono vere e proprie dilatazioni dei margini fluviali. Concettualmente è come se operassimo una pressione orizzontale su un segmento di una delle due sponde fluviali, causando una deformazione del suo profilo. L'acqua inondandone le superfici durante i momenti di piena, sfuma i naturali limiti del fiume.

**Parque del Agua Saragozza (Aldayjover arquitectura y paisaje + Christine Dalnoky, 2010)**

Nel 2008 gli architetti Iñaki Alday e Margarita Jover, insieme alla paesaggista francese Christine Dalnoky, inaugurano il Parque del Agua, un parco di 125 ettari appartenente al sito espositivo dell'EXPO di Saragozza, che riunisce un insieme di terreni agricoli ai margini della città. Il progetto è realizzato in una delle anse del fiume Ebro così come l'Aranzadi's Park di Pamplona, inaugurato dai progettisti nello stesso anno e accomunato da molteplici aspetti sia nell'approccio che nelle tecniche progettuali. Il parco di Saragozza opera una transizione tra la città consolidata e il paesaggio agricolo sulle rive del fiume. Nel fare ciò esso funge da infrastruttura idrica per le inondazioni e la depurazione delle acque fluviali e da spazio pubblico accessibile alla collettività.

▼ *Aldayjover arquitectura y paisaje + Christine Dalnoky, Parque del Agua, Saragozza, 2008*  
(immagine di Aldayjover arquitectura y paisaje)



*“Un parco iscritto nel corridoio dell'Ebro, fra tracce della sua storia, in una curva di un fiume pieno di energia e proprietario di una sua dinamica. Il parco è un luogo per l'inondazione e il filtraggio naturale attraverso la vegetazione, all'interno del quale il fiume può dissipare la sua energia e scendere a valle. Le aree più trattate e gli edifici ausiliari al parco dovrebbero essere immuni da queste inondazioni, mentre i boschi ripariali saranno coperti dal limo dell'Ebro”*. (Aldayjover arquitectura y paisaje)

I progettisti considerano l'area agricola oggetto della trasformazione come un *parterre* il cui disegno è definito attraverso operazioni di scavo e ispessimento del suolo che ne plasmano la topografia. Il parco ha infatti previsto la realizzazione di ampie vasche i cui argini dalle geometrie inclinate ospitano sulla sommità i percorsi di distribuzione. Essi, come rilievi, innervano l'area, definendo spazi differenti. Un'ampia porzione dell'area di

- ▼ Aldayjover arquitectura y paisaje + Christine Dalnoky, Parque del Agua, Saragozza, 2008
- (foto di Jordi Bernadó e Santiago Amo) - Nella pagina a fianco l'area soggetta a condizioni di piena prima del completamento del progetto e l'area completata in condizioni normali e in condizioni di piena a progetto completato.









progetto, una fascia che corre per tutta la sua estensione lungo la riva, viene restituita al fiume che ne inonda periodicamente i boschi ripariali. Le specie vegetali che piantumano questo bordo sono in grado di rallentare le acque, dissipando l'energia del fiume e ricostituire le zone umide fluviali. Al di là di questo margine, una serie di bacini dalle geometrie poligonali smussate e dalle diverse profondità fungono da vasche di laminazione, da giardini botanici, tre per la precisione, laghetti balneabili e spazi educativi che, attraverso un sistema di collettori, alcuni dei quali nel sottosuolo, catturano l'acqua del fiume filtrandola. L'acqua una volta depurata attraverso il sistema di stagni e canali che utilizza tecniche di fitodepurazione, viene utilizzata contestualmente per l'irrigazione e per gli usi ricreativi e convogliata nuovamente nel fiume. Alle quote più elevate, all'interno di un asse il cui piano di campagna è stato sovrarelevato di circa 6 metri, sono integrati un edificio per la gestione e le visite al parco e diversi padiglioni per sostenere le sue attività.

Il costo complessivo del progetto, che è stato oggetto di un periodo di consultazione pubblica prima di essere approvato e che ha visto la collaborazione di un gruppo multidisciplinare di esperti, è pari a 83 milioni di euro.

Già nella riqualificazione del Gállego a Saragozza (2001) e nel parco di Aranzadi a Pamplona (2008) i progettisti avevano previsto un sistema di bacini e vasche di laminazione per l'esondazione del fiume. Nel 2013 l'aumento del flusso del fiume Ebro, a livelli simili a quelli del marzo 2007 e superiori rispetto a quelli del giugno 2008, ha inondato le rive del Gállego, il parco di Aranzadi di Pamplona e il parco acquatico di Saragozza che, con i loro bacini di raccolta, hanno contribuito ad evitare effetti catastrofici.

◀ *Aldayjover arquitectura y paisaje + Christine Dalnoky, Parque del Agua, Saragozza, 2008 (foto di Jordi Bernadó, Santiago Amo e javilaspuna)*

### **Minghu Wetland Park Liupanshui City (Turenscape, 2009-2012)**

Nel 2013 nella città cinese di Liupanshui, sulle rive del fiume Shuicheng, Turenscape inaugura il Minghu Wetland Park, un'infrastruttura idrica che fornisce servizi ecologici attraverso l'uso della vegetazione e di argini naturalizzati.

Il progetto rientra nel più ampio piano di riqualificazione del fiume che comprende la trasformazione del corso d'acqua altamente inquinato, l'incremento di spazi pubblici lungo le rive, oltre all'aumento del valore immobiliare dei terreni sul lungofiume.

Fin dall'antichità il fiume Shuicheng inondava la città durante i periodi di piena, tanto che questa era soprannominata la 'città d'acqua'. A partire dagli anni Settanta l'imponente industrializzazione e il fenomeno dell'urbanesimo hanno promosso la canalizzazione e la deviazione del fiume con il risultato di un totale degradato e di un'incapacità di auto-regolarsi in termini di esondazione e di depurazione.

Nel 2009, la municipalità incarica Turenscape di pianificare un modello che mettesse in sicurezza la città dalle piene, restaurasse il paesaggio fluviale e i suoi cicli naturali e potenziasse la funzione ricreativa e sociale del fiume che per 13 chilometri attraversa la città, raccogliendone gli scarichi. Il piano che copre un'area di 31,2 ettari, prevede la sostituzione degli argini di cemento con terrazzamenti vegetalizzati e un grande bacino di drenaggio, il parco, attraverso cui raccogliere le acque di esondazione, depurare le acque del fiume, ricaricare le falde acquifere e più in generale rivitalizzare gli ecosistemi ripariali.

Il Minghu Wetland Park è un bacino di espansione della riva del fiume caratterizzato da una topografia in cui si alternano una moltitudine di depressioni. Visto dall'alto appare come un'escrecenza del corso fluviale che a seconda dei momenti di piena

► *Turenscape, Minghu Wetland Park, Liupanshui City, 2009-2012 (immagine di Turenscape)*

accrece o diminuisce la propria dimensione manifestando la sua morfologia dunale. I suoi avvallamenti definiscono un sistema di stagni interconnessi che raccolgono l'acqua di esondazione del fiume ma anche quella proveniente dai torrenti delle alture circostanti, che viene depurata per mezzo di meccanismi fitodepurativi. Le specie arbustive autoctone che li piantumano, e che richiedono una bassa manutenzione, danno vita a un fitto pae-



saggio naturalizzato dove le zone umide si alternano ai percorsi ciclo-pedonali, a spazi di sosta e a una passerella sopraelevata che aumentano l'accessibilità al fiume. La passerella in acciaio, riproposta nel Yanweizhou Park successivamente citato (p. 447), rappresenta il dispiegarsi del passato industriale della città, la cui economia era basata sulla produzione di carbone e di acciaio. Essa, nel connettere il parco, lo sovrasta garantendo l'accessibilità anche nelle condizioni più estreme di piena.

Il Minghu Wetland Park, nominato parco nazionale delle zone umide, rappresenta soltanto la prima fase del più ampio progetto a scala territoriale che comprende il restauro ecologico del fiume canalizzato e che ha l'obiettivo di rallentare il flusso di acqua dalle pendici collinari e creare un'infrastruttura ecologica alla base.

- ▼ *Turenscape, Minghu*
- ▶ *Wetland Park, Liupanshui City, 2009-2012 (foto di Turenscape)*





### **Parque de la Thalie (Urbicus, 2013)**

Se a Liupanshui, sulle rive del fiume Shuicheng Turenscape opera una dilatazione di una porzione della riva del fiume per gestire le sue piene, dando vita a un grande bacino di drenaggio, in Francia Urbicus prevede dei bacini di espansione esterni dislocati aldilà della ferrovia che costeggia il fiume.

Nel 2013, nel cuore della Borgogna, viene inaugurato il Parque de la Thalie. Nel comune di Chalon-sur-Saône, Urbicus, team di urbanisti francesi guidati da Jean-Marc Gaulier, progetta all'interno di una vecchia discarica un parco verde che promuove la decontaminazione dei suoli, una nuova gestione delle piene del fiume Thalie e nuovi spazi verdi per la città. L'area di risulta

▼ *Urbicus, Parc de la Thalie, Chalon-sur-Saône, 2013 (immagine di Urbicus)*



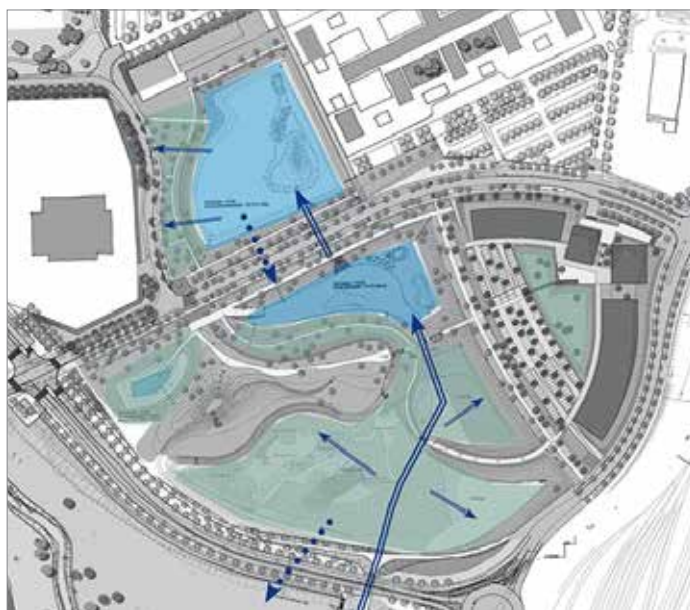
della infrastruttura ferroviaria, pesantemente inquinata da ogni genere di rifiuto, è oggi uno spazio vegetalizzato sul quale affaccia il nuovo complesso ospedaliero. Esso accoglie percorsi ciclo pedonali che connettono le strutture sanitarie, spazi piantumati e una grande zona umida che amplia quella preesistente. Due grandi bacini idrici si sviluppano sui due lati di Rue du Capitaine Drillien, la strada che lo attraversa, oggi destinata esclusivamente ai bus e ai veicoli non a motore. In essi si riversano le acque del fiume che durante le piene passano attraverso i condotti sotterranei che attraversano la ferrovia e quelle meteoriche incanalate dai tetti delle strutture ospedaliere.

▼ *Urbicus, Parc de la Thalie, Chalon-sur-Saône, 2013 (foto di Charles Delcourt)*





- ▼ Urbicus, Parc de la Thalie,
- ▶ Chalons-sur-Saône, 2013 (foto di Charles Delcourt)

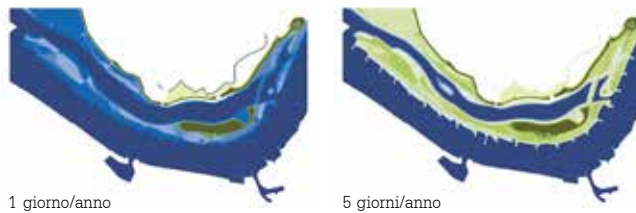




### **Ruimte voor de Rivier Nijmegen (H+N+S, 2013 - 2015)**

A partire dal 2006 l'Olanda ha attivato un piano di gestione delle acque dei fiumi contro le inondazioni: il Ruimte voor de Rivier. Completato nel 2015, il piano governativo ha interessato il delta del Reno, dunque la Mosa, il fiume Waal, e il fiume IJssel, ma gli impatti morfologici si estendono fino in Germania, Francia e Belgio, e nel tempo possono raggiungere il Reno in Svizzera.

Durante le inondazioni annuali – si ricordano negli ultimi anni quelle dagli effetti devastanti del 1993 e del 1995, che hanno provocato l'evacuazione di 200.000 persone – l'acqua dei fiumi distri-

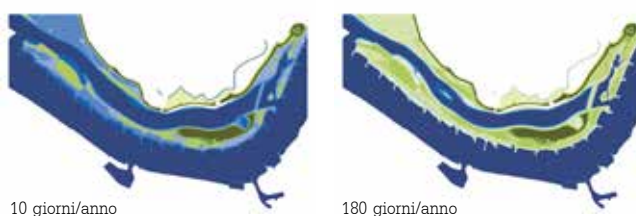


▲ H+N+S, Ruimte voor de Rivier, Nijmegen, 2013-2015 (immagine di H+N+S Landscape Architects)



buisce sedimenti in tutta la pianura alluvionale, riducendo le aree destinate alle inondazioni.

Il progetto ha previsto per il 2015 quaranta progetti, con un budget di 2,2 miliardi di euro. Tra le varie strategie - l'abbassamento del livello delle pianure alluvionali, la rimozione degli ostacoli alle inondazioni, come ponti e ostruzioni, la demolizione di argini, l'aumento della profondità dei canali di piena, la vegetalizzazione delle rive - vi è la costruzione di canali e terrapieni per proteggersi dalle inondazioni. All'interno di questo scenario, H+N+S progetta e realizza a Nijmegen una un canale di *bypass*



▲ H+N+S Landscape Architects, riva del fiume Waal prima e dopo, Nijmegen, 2013-2015 (foto di H+N+S Landscape Architects)



per salvaguardare la piccola cittadina dalle inondazioni del fiume Waal. Esso si presenta come un piccolo fiume dall'andamento asimmetrico che, nel correre parallelo alla riva Nord del corso principale, disegna i nuovi limiti dell'agglomerato storico e drena l'acqua durante i momenti di piena. Un'isola artificiale dalla morfologia longilinea, si interpone tra il fiume e il nuovo canale di bypass. Nel contrastare il processo di erosione dell'acqua, la barriera ospita un parco urbano per la collettività che accoglie spazi ricreativi ed espositivi, gradonate, piste ciclabili. Il progetto ha previsto l'avanzamento del vecchio argine di circa 300 metri e lo scavo di un nuovo canale. L'isola, costituita da una topografia multilivello che può essere parzialmente inondata, è stata realizzata attraverso materiale di riporto compattato prelevato in cantiere durante le operazioni di scavo ed è perlopiù piantumata. Le banchine del canale di *bypass* sono rivestite in pietra e calcestruzzo per evitare la sedimentazione di detriti, mentre quelle del lungofiume sono arricchite da strutture frangiflutti che contrastano l'erosione. Una serie di boccaporti regolano le acque del *bypass*.

Successivamente il team olandese ha sviluppato il progetto *Adaptives Dikes* (Dighe Adattive), una strategia per rinforzare le dighe sull'intero fiume Waal che, similmente al progetto *Rijkere Dijken* precedentemente citato (p. 293), ha previsto nuove forme di integrazione tra le infrastrutture idriche e gli spazi del lavoro, del tempo libero, nuove attrezzature e alloggi. Nel fare ciò i progettisti hanno delineato una serie di linee guide che affrontano le difficoltà che si incontrano nella costruzione e nella fortificazione degli argini e promuovono il miglioramento della qualità dell'ambiente: all'esproprio di aree per la costruzione di nuovi argini, che incontra sovente la disapprovazione dei proprietari, contrap-

- *H+N+S Landscape Architects, riva del fiume Waal prima e dopo, Nijmegen, 2013-2015 (foto di Rutger Hollander Fotografie)*



pongono ad esempio il premio di cubatura; per il reperimento di nuovo materiale per la fortificazione delle dighe suggeriscono il prelievo dai letti dei canali in modo da ampliarne i corsi; alla monofunzionalità che descrive le dighe tradizionali raccomandano la sostituzione di programmi multifunzionali per le infrastrutture e per il loro intorno.

Nel lavorare inoltre sui concetti di metamorfosi, essi promuovono un approccio dinamico che prevede il naturale rinvirgamento degli argini esistenti. Sottolineano come un'attenta progettazione possa sfruttare il naturale processo di sedimentazione delle acque per accrescere le dighe: con il passare degli anni infatti le correnti depositano i materiali di trasposto lungo le rive, se opportunamente progettate, favorendo la loro crescita. Come in futuro cresceranno i livelli delle acque, in egual modo gli argini aumenteranno le loro dimensioni proteggendo la città e sviluppando nuovi spazi.

▼ *Atelier Dreiseitl, Bishan-Ang Mo Kio Park prima e dopo, Singapore, 2007-2012 (foto di Ramboll Studio Dreiseitl)*



### **Ang Mo Kio Park Bishan (Ramboll Studio Dreistl, 2007-2012)**

L'Atelier Dreiseitl, a Bishan, nel 2012 completa il più popolare parco di Singapore: l'Ang Mo Kio Park. Il progetto è parte dell'Active, Beautiful, Clean Waters (ABC Waters) Programme, un'iniziativa a lungo termine di trasformazione dei corpi idrici della città in spazi ricreativi per i cittadini, oltre che in infrastrutture drenanti. Esso ha previsto la rinaturalizzazione di tre chilometri di rive cementificate del fiume Kallang, affrontando al contempo la crisi delle inondazioni, la necessità di approvvigionamento idrico e la creazione di spazi naturali nella città.

Sessantadue ettari di parco sono stati disegnati per ospitare le mutazioni dinamiche del sistema fluviale, caratterizzato da livelli idrici flottanti. Le rive cementificate sono state demolite per aumentare la capacità del fiume, ora libero di esondare all'interno del nuovo parco che è paragonabile a un'immensa vasca di laminazione accessibile ai cittadini, nel cuore della città. Quando

▼ *Atelier Dreiseitl, Bishan-Ang Mo Kio Park, Singapore, 2007-2012 (foto di Ramboll Studio Dreiseitl)*





il fiume è in piena, l'acqua che fuoriesce dal suo corso inonda le rive. In aree circoscritte l'acqua in eccesso ristagna, viene depurata dalla vegetazione e lentamente assorbita dal terreno.

Tre aree da gioco, ristoranti, un belvedere e una rete di percorsi si integrano nel verde. Una passerella e una serie di piccoli ponticelli colorati attraversano il corso d'acqua. Molteplici sedute sono distribuite sulle rive e lungo la rete di piste ciclo-pedonali. Una magia si compie quotidianamente: tra giochi e relax, bambini e adulti, accovacciati sui lisci massi che delimitano i corsi d'acqua, saltellando su quelli che li attraversano si rinfrescano. Partecipano allo scorrere del fiume.





▲ *Atelier Dreiseitl, Bishan-Ang*  
◀ *Mo Kio Park, Singapore,*  
*2007-2012 (foto di Ramboll*  
*Studio Dreiseitl)*

## 6.12 Inondare: l'inversione di stato dei paesaggi sommergibili

Progettare paesaggi che possano essere totalmente sommersi durante le inondazioni è tema di grande interesse degli architetti e dei paesaggisti contemporanei. In questa tipologia di progetto si accetta la possibilità di trasformazioni radicali che danno vita a paesaggi anfibi che sembrano poter supportare inversioni di stato. Da quello solido si ha l'impressione di passare a uno stato liquido, all'interno di un ciclo che prevede continue reiterazioni.

L'Olanda con la campagna di demolizione dei *polder*<sup>50</sup> intrapresa agli inizi del Duemila in ambito peri-urbano e rurale, ha attivato un processo che restituisce terra all'acqua. Questa azione ripensata per gli scenari urbani, ha portato, come abbiamo visto in precedenza, alla sperimentazione di differenti tipologie di infrastrutture idriche che prevedono inondazioni parziali dello spazio urbano. Nel contesto peri-urbano, si sono previste, invece, inondazioni totali di più o meno vaste aree che trasformano ciclicamente e in maniera estrema il paesaggio.

### **Giardino marittimo Sistiana (MDP Michel Desvigne Paysagiste e Renzo Piano, 1990)**

Negli anni Novanta Renzo Piano insieme a Michel Desvigne, nel proporre un paesaggio che non si opponesse ai moti ondosi ma convivesse con essi progettò a Sistiana, nella provincia di Trieste, un complesso alberghiero e un giardino marittimo in un'ampia insenatura generata dall'estrazione di materiale lapideo. Il giardino, a firma del paesaggista francese, sfruttando il moto

---

<sup>50</sup> Polder. Parola olandese, che in origine indicava un lotto di terreno erboso alquanto emergente da acquitrini poco profondi. Col progredire dei lavori di bonifica nei Paesi Bassi la stessa parola è stata adoperata anche per terreni posti sotto il livello del mare, e separati per mezzo di dighe dai terreni circostanti, in modo che il livello delle acque "interne" del polder viene regolato artificialmente (Enciclopedia Treccani).

delle maree, avrebbe dovuto “giocare” con il mare, essere inondato durante l’alta marea e far riscoprire le diverse specie vegetali tipiche delle zone lagunari. Ispiratosi alla vicina laguna di Grado e di Lignano e delle saline di Sicciole, Desvigne prevede scavi e rimodellazioni della piattaforma lapidea per permettere al mare di entrare nella baia, sommergerne porzioni, per poi ritirarsi (Mietta 2008, p. 204).

**Biesbosch Stad Rotterdam (International Architecture Biennale Rotterdam, MDP Michel Desvigne, 2005)**

Nel 2005, nel quadro della Biennale di architettura di Rotterdam, Michel Desvigne si confronta con un vasto sito a sud della città, Biesbosch Stad. L’area, alla confluenza del Reno e della Mosa, sotto la minaccia costante di inondazione, costituisce una riserva fondiaria preziosa per lo sviluppo di Rotterdam. L’obiettivo prefissato dal progettista è la rinaturalizzazione del delta, dunque la riappropriazione da parte dell’acqua di quel territorio e la creazione di nuove aree da destinare a quartieri residenziali.

Come racconta il progettista (Desvigne 2009, p. 21-24), il sito in passato è stato prosciugato attraverso la costruzione dei polder. Nell’essiccare questa grande area dai corsi d’acqua che facevano parte delle ramificazioni del delta, le dighe hanno creato ampie zone secche, nelle quali si è sviluppata l’agricoltura. Contemporaneamente, i suoli privati della loro acqua hanno subito un progressivo abbassamento che ha interessato le anse dei vecchi fiumi e non i loro letti, poiché costituiti da sabbie incompressibili. Il risultato è stato una totale inversione della topografia.

*“[...] i letti dei fiumi ove scorrevano i corsi [...] sono situati oggi a un livello più alto delle rive, in una sorta di curiosa inversione”*. (Desvigne 2009, p. 21, traduzione dell’autore)

Questa inversione, questo ‘calco in negativo del territorio’ come la definisce l’autore (2009), è l’intero motore del progetto. I



▲ MDP Michel Desvigne,  
◀ Biesbosch Stad, Rotterdam,  
2005 (immagini di MDP  
Michel Desvigne)

progettisti propongono di demolire le dighe, permettendo all'acqua (rappresentata nelle immagini in grigio scuro) di espandersi senza costrizioni e di utilizzar i vecchi letti dei fiumi come i luoghi da abitare. Su quest'ultimi verranno depositati i materiali delle dighe smantellate, così da sopraelevare ulteriormente il vecchio reticolo idrografico. Esso costituirà il territorio non inondabile (indicato in grigio chiaro e in bianco), all'interno del quale le superfici più ampie (in bianco) rappresenteranno gli spazi ove costruire. I vecchi bacini idrografici che sovrastano le aree circostanti e descrivono una morfologia tentacolare, diventano dunque le penisole da abitare, mentre le aree inondabili vengono destinate all'agricoltura.

“Degli arcipelaghi vengono definiti dal progetto che costruisce nuovi territori, i quali si sostituiscono alle tracce della geografia”. (DEsvigne 2009, p. 23, traduzione dell'autore)

Sei i suddetti progetti rappresentano delle proposte quelli che seguono sono stati invece realizzati.

### **Ruimte voor de Rivier Noordward (West 8 + ipv Delft, 2006 - 2015)**

A partire dal 2006 l'Olanda ha attivato un piano di gestione delle acque dei fiumi contro le inondazioni: il Ruimte voor de Rivier, già accennato in precedenza (p. 432). Tra le varie strategie vi è quello che viene comunemente definito dagli olandesi l'*ontpolderen*, il *depoldering*. Si tratta della demolizione delle dighe dei polder lungo le rive per consentire l'inondazione delle aree golenali. I suoli sottratti all'acqua le vengono così restituiti. Essa li sommerge periodicamente dando vita a paesaggi rinaturizzati in continua mutazione.

Questi territori, in cui vengono restaurate le antiche dinamiche naturali e/o se ne attivano di nuove benèfiche, non rappre-

sentano zone *off limits* agli abitanti, al contrario il piano governativo ha previsto la realizzazione di infrastrutture leggere affinché la comunità possa attraversarli e viverli.

All'interno di questo piano, West 8 e IPV Delft sono stati coinvolti per il progetto *Depoldering Noordwaard*, un'area di 4450 ettari a sud di Rotterdam, a pochi passi da Dordrecht, nel bacino del delta del Reno. Risultati vincitori del concorso, essi hanno progettato tredici stazioni di pompaggio e trenta ponti, tra cui





▲ West 8 + ipv Delft,  
◀ Depoldering Noordwaard,  
Rotterdam, 2015 (foto di  
West 8 + ipv Delft)



passerelle e ponticelli, che rendono fruibile l'area in tutte le diverse condizioni di allagamento, facilitano l'accesso al pubblico, connettono le persone alla natura e forniscono nuove opportunità di svago in un quadro di gestione delle acque a lungo termine. Le prime, piccole torri attraverso cui trapiantare il paesaggio rurale, sono state costruite con i mattoni di vecchie case coloniali demolite. Nei ponti invece predomina il calcestruzzo, il metallo e il legno. La loro è un'architettura composta che rispettosa si inserisce all'interno di un paesaggio dove la presenza dell'acqua, che varia durante le diverse stagioni, ha pur sempre un ruolo predominante.

Se nelle realtà rurali e periurbane, la vastità di territorio non urbanizzato consente di restituire con maggiore semplicità suolo all'acqua, nei contesti urbani, caratterizzati da densi agglomerati, non si esclude questa strategia che promuove una convivenza pacifica con i flussi idrici.



### **Yanweizhou Park Jinhua City (Turenscape, 2015)**

Nel 2015, nella città di Jinhua, Turenscape completa lo Yanweizhou Park. All'interno della zona umida ripariale soprannominata "la coda di passero", lì dove i fiumi Wuyi e Yiwu si uniscono in un unico corso d'acqua, lo studio cinese realizza un parco urbano che possa essere quasi totalmente sommerso per accogliere le esondazioni dei fiumi che lo circondano e in grado di promuovere e ricostituire gli ecosistemi ripariali e connettere i quartieri separati dai corsi d'acqua.

Il progetto nasce dalla necessità di potenziare l'area dell'*opera house*, le cui strutture culturali e gli spazi pubblici ad esse adiacenti risultavano sottoutilizzate a causa di un problema di inaccessibilità. L'amministrazione decide pertanto di destinare l'area di confluenza limitrofa a un nuovo parco pubblico in grado

- ▼ *Turenscape, Yanweizhou Park durante differenti condizioni delle piene stagionali del fiume,*
- ◀ *Jinhua City, 2015 (immagine di Turenscape)*



di connettere l'area culturale con le sponde dei fiumi, ove già esistevano altri parchi. Alti muri in cemento erano stati edificati per proteggersi dalle inondazioni che annualmente interessano la città nel periodo dei monsoni, gli stessi muri che circondano l'area del teatro e la cui costruzione ne ha distrutto l'ecosistema ripariale.

Turenscape propone un modello alternativo in grado di convivere con le dinamiche fluviali piuttosto che resistere ad esse, capace di promuovere la rinaturalizzazione delle rive piuttosto che la cementificazione. Al posto dei muri in calcestruzzo suggerisce l'uso della sabbia e della ghiaia, presenti nell'area, al fine di preservare e promuovere la biodiversità ripariale e creare un intimo rapporto con l'acqua. Il sito di progetto, un lembo di terra di 26 ettari, ha ospitato in precedenza cave di sabbia, la cui attività è stata causa di forte degrado. Nonostante la maggior



parte del paesaggio fluviale risultasse frammentario o distrutto, sei ettari di zona umida avevano resistito all'azione dell'uomo, uno dei pochi tratti sulle sponde del fiume che è sopravvissuto alla progressiva cementificazione per la difesa dalle inondazioni. I progettisti demoliscono i muri in calcestruzzo, ove esistenti, e li sostituiscono con sinuosi terrazzamenti ricoperti da vegetazione autoctona delle zone umide. Percorsi pedonali, uno stagno e aree di sosta si sviluppano all'interno dell'area. Durante le piene, l'acqua li sommerge letteralmente. Il limo che trasporta li investe, alimentando la vegetazione che vive di vita propria e che non necessita di fertilizzanti o irrigazione. I terrazzamenti ai margini dei lungofiumi, delle vere e proprie vasche di contenimento,

▼ *Turenscape, Yanweizhou Park, Jinhua City, 2015 (immagine di Turenscape)*



vengono inondate durante le esondazioni. Padiglioni e zone sicure sono state invece previste a una quota superiore. Un ponte pedonale di 764 metri sovrasta l'intera area. Sopraelevato oltre le quote di inondazione, connette in ogni momento il sito culturale alle opposte sponde. Da esso molteplici rampe si diramano dando luogo a diversi approdi all'interno del parco. Le sue curve e le vibranti cromie si ispirano alla tradizionale danza del drago, rafforzando così l'identità culturale e sociale della comunità. A differenza dei muri in calcestruzzo che avrebbero protetto l'area per tempi relativamente brevi, questa semplice passerella in acciaio, dall'impatto ambientale sicuramente minore, è il frutto di una proiezione temporale che guarda oltre il breve termine. La sua quota corrisponde infatti al livello di inondazione stimato a duecento anni.

L'uso estensivo di materiale ghiaioso, insieme a quello vegetato, garantisce la permeabilità dei suoli e fornisce all'area importanti proprietà fitodepurative. Esso è utilizzato per i percorsi pedonali, le terrazze, le aree di sosta. L'acqua si infila attraverso la diversa granulometria e le specie vegetali che sovente la rico-

- ▼ *Turescape, Yanweizhou*
- *Park, Jinhua City, 2015*  
(immagine di Turescape)





prono, abbattendo il suo carico inquinante. Quella del fiume che riempie lo stagno è filtrata a tal punto da essere balneabile.

All'interno delle aree di sosta, le depressioni circolari che popolano il parco, sono contenuti gli alberi tipici del paesaggio fluviale cinese – gli abeti d'acqua (*metasequoia glyptostroboides*) –, racchiusi da sgargianti panchine in fibra di vetro. Essi, oltre ad ombreggiare i visitatori, producono insieme alla varietà di specie vegetali autoctone cibo per la fauna selvatica, aumentando la biodiversità locale.

È chiaro come questo progetto rappresenti una infrastruttura adattiva di nuova generazione. È anzitutto un'infrastruttura multifunzionale, o integrata se vogliamo, perché serve il territorio che la ospita offrendo molteplici servizi. Connette, crea nuove strutture di accesso e spazi pubblici per la comunità integrando funzioni turistiche e ricreative; allo contempo si fa carico della gestione dei flussi idrici in eccesso durante i periodi monsonici, depura le acque con cui viene a contatto e offre servizi ecosistemici. È sicuramente adattiva perché favorisce l'adattamento: adattamento dello spazio antropizzato all'ambiente, nel caso specifico alle metamorfosi climatiche, e adattamento inteso come evoluzione, trasformazione del territorio e delle sue componenti. Oltre alla trasformazione paesaggistica, si pensi ai processi di ricostituzione degli ecosistemi ripariali, alla costruzione dei nuovi habitat naturali e alla depurazione delle acque, tutti processi evolutivi i cui effetti si riscontrano nel lungo termine.

Queste molteplici componenti hanno dato vita a un'infrastruttura-paesaggio i cui effetti sin da subito si sono propagati ben oltre il sito di progetto. Dopo l'apertura nel 2014, circa 40000 visitatori al giorno attraversano il parco, divenuto simbolo dell'intera città, e strumento di rigenerazione urbana.

► *Turenscape, Yanweizhou Park, Jinhua City, 2015 (immagine di Turenscape)*





### 6.3 Galleggiare: l'erraticità di houseboat e architetture galleggianti

Negli ultimi decenni l'acqua diviene il substrato sul quale erigere la città. Essa diviene suolo edificabile sul quale espandersi. Molte città contemporanee hanno programmato la costruzione di interi quartieri sull'acqua, all'interno di baie, sui canali, lungo le rive di fiumi, in zone non soggette a uragani e tsunami, ma pur sempre caratterizzate da precise dinamiche idriche. A fianco a costruzioni soprelevate su pilotis, su cumuli di terra, su piastre si prevedono sempre più sistemi insediativi galleggianti, le cosiddette *houseboat*, che come zattere navigano i corsi d'acqua e si sollevano e si abbassano al variare del livello delle acque. Seppur esse non rientrino nella tipologia dell'infrastruttura è utile citare brevemente qualche esempio che manifesta come, piuttosto che resistere all'acqua, si tenti sempre più di convivere con essa. Queste piattaforme flottanti si sostituiscono alla terra ferma che col tempo diminuisce a causa dell'innalzamento dei mari.

Le case galleggianti nei quartieri di IJburg e Borneo-Sporrenburg ad Amsterdam, quelle di Maasbommel, rappresentano degli esempi contemporanei magistrali che reinterpretano la tradizione nord-europea dell'abitare sull'acqua. Ad essi si aggiungono costruzioni meno recenti che popolano le rive dell'intero mondo: dalle secolari *houseboat* del Kashmir, a quelle tradizionali vietnamite; dai romantici *bateaux* sulla Senna parigina e sul Tamigi, alle archetipe case in legno sul lago Ontario, nel distretto di Esquimalt a Vancouver e nella baia di Yellowknife in Canada, sui laghi Union a Seattle, Austin in Texas, Powell in Arizona, sulle rive del Mississippi in Minnesota; dalle stravaganti case galleggianti di Sausalito in California alle più tecnologiche progettate da Waterstudio.NL, Marlies Rohmer Architects & Urbanists e da +31 architects; dalle architetture *low cost* di NLE Architects fino alle futuristiche visioni di Vincent Callebaut per le coste medio-orientali e del sud-est asiatico.

La non disponibilità di suolo edificabile e il continuo innalzamento delle acque, l'ideale romantico che le piccole costruzioni galleggianti rappresentano, la possibilità di vivere in maniera errante e sostenibile, uniti a costi di costruzione, locazione e gestione contenuti, ha determinato un rapido sviluppo dell'architettura galleggiante. Sono nate iniziative contro il *climate change* protese a dimostrare come convivere con l'acqua sia non solo necessario e possibile ma anche conveniente sotto diversi aspetti. Molti studi di architettura si sono confrontati con la progettazione di manufatti galleggianti.

▼ *West 8, quartiere Borneo-Sporenburg, Amsterdam, 1993-1996 (foto di LakerLo34)*





▲ +31 Architects, villa  
sull'acqua, Amsterdam,  
2010, (foto di Iwan Baan)



▲ NLE Architects, scuola galleggiante, Lagos, 2012, (foto di Iwan Baan)

▼ Vincent Callebaut, Lilypad, ecopolis flottante per i rifugiati climatici, 2008 (immagine di Vincent Callebaut + Philippe Steels)



### **Solar-Powered Floating Pavilion Rotterdam (Delta Sync + Public Domain, 2010)**

Fra le iniziative contro il *climate change* Rotterdam ha previsto la costruzione di strutture galleggianti che riqualificheranno i suoi *waterfront* e costituiranno dei veri e propri distretti urbani al di fuori delle dighe. Delle 13.000 abitazioni previste entro il 2040, 1200 saranno allestite sull'acqua.

Il primo progetto realizzato è un padiglione flottante, un progetto pilota concepito dalla municipalità con gli architetti DeltaSync e PublicDomain, i quali avevano precedentemente immaginato un sistema di zattere sul delta del fiume Maas. Il padiglione si compone di tre emisferi interconnessi, costituiti da una struttura in acciaio a base esagonale, tamponata da moduli in ETFE. Essi sono innalzati su una base di cemento gettata su un sistema di galleggianti in polistirene espanso sinterizzato (EPS), il cui spessore contiene anche parte degli impianti necessari a rendere l'edificio autosufficiente, evitando una sua connessione obbligata alle reti elettriche e fognarie.

Il polistirene rappresenta un salto tecnologico rispetto alle case galleggianti tradizionali poiché è in grado di sostenere strutture più pesanti e di abbattere il costo degli edifici individuali, grazie a un utilizzo ridotto di materiali.

Le bolle, che occupano una superficie totale di quattro campi da tennis e vantano un'altezza di 12 metri, sono utilizzate come spazio espositivo e congressuale e ospitano il Centro nazionale per l'acqua. Gli studenti della Hogeschool Rotterdam e il College di Albada hanno partecipato al processo di costruzione. L'edificio, ancorato nel porto vecchio della città, è in grado di adattarsi ai mutevoli livelli dell'acqua e di essere trasportato lungo le rive del delta. Esso viene riscaldato passivamente dai raggi solari, utilizzando l'effetto serra. Differenti gradazioni di trasparenza caratterizzano i cuscini in ETFE: quelli negli strati superiori sono meno trasparenti per evitare l'eccessiva esposizione al sole, men-

tre quelli nella parte inferiore lo sono maggiormente.

La ventilazione naturale è garantita da grandi portelli e lamelle basculanti. Nella cupola minore un sistema di collettori solari viene utilizzato per il raffreddamento degli ambienti attraverso processo un adiabatico. L'acqua utilizzata nelle toilette è purificata invece attraverso il sistema a tre serbatoi IBA, che sfruttano tre differenti processi di purificazione (fisico, chimico e biologico) che si svolgono in tre distinti serbatoi.

Questo progetto vuole essere un manifesto per la città di Rotterdam che ambisce alla costruzione di nuovi spazi pubblici e privati, di nuove architetture galleggianti sul fiume Maas.

▼ *Delta Sync + Public Domain, padiglione galleggiante, Rotterdam, 2010 (foto di Alessio Guarino)*





*parte* **VII**





## 7. Conclusioni: l'approccio metodologico progettuale

La contemporaneità ha aperto nuove frontiere per il progetto infrastrutturale che subisce trasformazioni radicali. L'infrastruttura idrica non si sottrae a tale metamorfosi. Seppur in ritardo rispetto alle infrastrutture della mobilità, essa ha avviato, a partire dagli ultimi decenni, un cambio di paradigma che ad un approccio di tipo tecnico-ingegneristico unidirezionale sostituisce una visione integrata capace di alterazioni ed effetti molteplici. Progetti esemplari appartenenti a contesti geografici differenti, designati ad affrontare il problema delle inondazioni urbane e più in generale deputate alla gestione dei flussi idrici, dimostrano come vie alternative ai razionalizzanti processi di canalizzazione che ha operato l'era moderna e che sono stati concausa di degrado dei nostri territori e di catastrofi diffuse, siano non solo necessarie, ma possibili.

L'Olanda e la Cina detengono il primato numerico nella realizzazione di progetti di infrastrutture idriche contemporanee all'avanguardia. Entrambi i Paesi hanno un rapporto radicato con la risorsa idrica, la cui presenza vigorosa descrive paesaggi e geografie in continua mutazione. Nella loro tradizione costruttiva l'acqua è abitualmente tema di progetto. Se l'Olanda sin dall'era moderna si è contraddistinta per l'abilità nella pianificazione urbano-architettonica, la Cina emerge soprattutto negli ultimi decenni. L'Asia, e in particolare la Repubblica Cinese stanno vivendo nuovi scenari di trasformazione urbana per rispondere da una parte alla crescita demografica e al fenomeno dell'urbanesimo e dall'altra al degrado ambientale e alla scarsità di risorse. Queste esigenze hanno favorito negli ultimi anni enormi operazioni di *urban planning* per la riqualificazione di interi pezzi di città e la creazione di nuovi, all'interno dei quali si localizzano alcuni dei più interessanti progetti di infrastruttura idrica contemporanea

che affrontano magistralmente il fenomeno delle inondazioni urbane. Chiaramente Olanda e Repubblica Cinese non sono le sole a realizzare interventi per la gestione delle acque che siano degni di nota. Altri progetti si distribuiscono nell'intero globo, perlopiù nei così detti Paesi sviluppati, che investono in tale direzione.

Generalmente si può osservare che gli ambiti spaziali in cui essi si localizzano sono i margini fluviali, i *waterfront* costieri e i vuoti fra le maglie del costruito.



***waterfront***



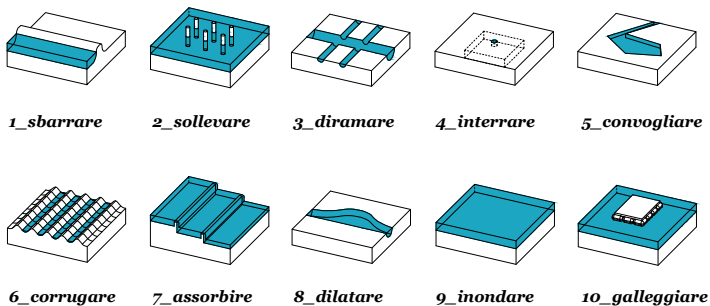
***riverfront***



***urban voids***

Dal punto di vista architettonico questi progetti danno vita a nuove figure che difficilmente possono essere descritte attraverso morfologie e linguaggi preconetti, nonostante si possano individuare delle figure morfosintattiche che li compongono – la diga, il cumulo e i pali, le canalizzazioni, i bacini ipogei, le piazze e i giardini d'acqua, le vasche di laminazione, gli stagni, i galleggianti. Il processo di ibridazione che li caratterizza genera continuamente alterazioni figurative e mostra, inoltre, la possibilità di un progetto integrato in cui natura e costruito si fondano in un unicum, dando vita a delle vere e proprie ecologie progettate.

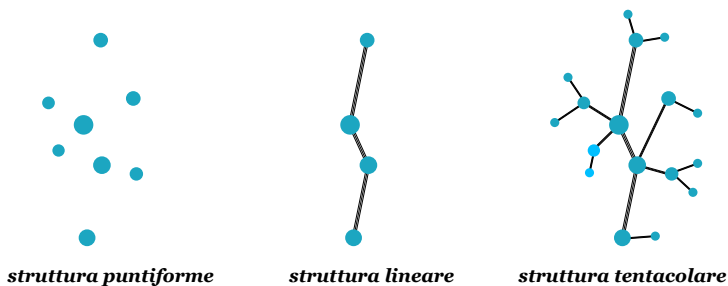
D'altra parte le differenti azioni progettuali che essi mettono in pratica nel rapportarsi con la risorsa idrica determinano diverse tipologie di intervento nei quali i progetti sono inscrivibili. Esse si possono riassumere attraverso dieci verbi – *sbarrare, sollevare, diramare, interrare, convogliare, corrugare, assorbire, dilatare, inondare, galleggiare* – che, rimandando alle principali



tecniche adoperate, individuano le principali strategie operative. Accade spesso, soprattutto nei progetti di scala maggiore, che si proponano contestualmente molteplici strategie piuttosto che una esclusiva.

Al di là delle azioni messe in pratica nei singoli interventi si può affermare che il progetto di suolo nel suo spessore è lo strumento indiscusso per indirizzare necessità morfologiche, programmatiche e tecniche dell'infrastruttura idrica contemporanea. Operazioni fisiche su di esso - incisioni, sollevamenti, biforcazioni, scavi ecc. - generano una nuova sintesi tra il paesaggio e l'infrastruttura idrica, promuovendo nuovi spazi che intensificano l'interazione sociale e riqualificano la città.

Nella dimensione urbana questi progetti tendono a definire strutture puntiformi, lineari e tentacolari che, nell'insediarsi fra i tessuti urbani per regolarne i flussi idrici e al contempo riquali-



ficarli, sembrano reificare i modelli della rete. Tali strutture sono sovente consequenziali le une alle altre. In molti casi esse sono, infatti, il risultato di un processo incrementale che prevede differenti step e fasi temporali attraverso *master program* piuttosto che *master plan*. Avvolte micro-interventi localizzati, interconnessi fra loro in una fase successiva, danno vita a un'infrastruttura dalla dimensione urbana che colonizza l'edificato. In altri casi si prevede fin da subito un disegno d'insieme che in maniera lineare attraversi uno o più quartieri e che successivamente si propaghi in più ampie zone della città.

Indipendentemente dalla scala del progetto, indipendentemente se si tratti di un progetto architettonico, o di dimensione urbana e paesaggistica, si può affermare che la totalità degli interventi analizzati è accomunata da una serie di caratteristiche fondamentali che costituiscono dei veri e propri principi alla base del progetto, delle regole. Essi si possono riassumere in nove parole chiave:

**Zero soil consumption** \_limitare il consumo di suolo agricolo è un *diktat* che investe il progetto dell'infrastruttura idrica contemporanea così come più in generale la pianificazione urbano-architettonica della città post-industriale. Questo principio si traduce operativamente nel riuso degli spazi dismessi, abbandonati e sottoutilizzati, luoghi remoti spesso degradati e contaminati, in alcuni casi invisibili che, considerati non come singole entità, ma come una rete diffusa capillarmente sul territorio, possono agire da volano per l'infrastrutturazione di ampie aree urbane oltre che per la loro riqualificazione;

**Multitasking** \_ la seconda parola chiave è *multitasking*. Un'infrastruttura idrica di nuova generazione assolve a molteplici attività contemporaneamente - da quelle pret-

tamente infrastrutturali a quelle produttive, sportive, turistico-commerciali, e perché no a quelle abitative. L'insieme di differenti attività determina all'interno del progetto contemporaneo programmi funzionali misti che sono in grado di stimolare i campi di forza di iniziative e desideri già presenti e latenti nell'area e svilupparne di nuovi, fonte di vitalità dell'intera città, e che rappresentano lo strumento per trovare le risorse economiche per finanziare la costruzione dell'infrastruttura;

**Nature Based Infrastructure** con la locuzione *Nature Based Infrastructure* si indica un'infrastruttura che piuttosto che adoperare invasivi metodi costruttivi, utilizza tecniche e processi naturali che, nello svolgere la loro funzione infrastrutturale, sono in grado di fornire un ampio spettro di servizi ecosistemici fondamentali per il benessere e la stabilità del territorio, innestando spazi verdi nella città. Questi ultimi fungono da aree del relax e del tempo libero accessibili ai cittadini e al contempo hanno il ruolo di ripristinare habitat naturali compromessi o perduti e di costruirne di nuovi. Nella gestione dei flussi idrici, ad esempio, le zone umide svolgono la naturale funzione di attenuazione e regolazione dei fenomeni di esondazioni. Ricostruire habitat ripariali degradati e prevederne di nuovi lungo le risorse idriche rappresenta una azione strategica dagli effetti molteplici, evidentemente preferibile all'innalzamento di muri di cemento sempre più alti;

**Networking** un intervento infrastrutturale può avere un impatto localizzato o avere effetti più ampi e partecipare alla costruzione di reti estese, allo stesso modo in cui una centrale di riscaldamento è espressione locale di una rete territoriale. Un equilibrio tra sviluppi locali e su vasta

scala è consuetudine del progetto infrastrutturale contemporaneo che tende a favorire la costruzioni di network di diversa natura, che dal sito di progetto si propagano verso l'intera città. Contribuire ad esempio alla formalizzazione di una rete di mobilità dolce che al viaggio accoppi l'evento è abitudine dell'infrastruttura idrica contemporanea che vive anche come infrastruttura di trasporto. Essa promuove piste ciclo-pedonali e di pattinaggio, tramway, attraversamenti verdi e percorsi navigabili che, nel contrapporsi alla velocità di strade e autostrade e nell'insinuarsi fra le maglie del costruito, promuovono una mobilità di qualità che favorisce la riscoperta e la fruizione dei luoghi attraverso lenti tour panoramici e sequenze prospettiche e da vita a corridoi ecologici per le specie animali e vegetali. Questo porta il progetto contemporaneo dell'infrastruttura idrica verso riflessioni che vanno ben oltre l'area di progetto e che si confrontano non solo con la dimensione architettonica e urbana ma anche con quella paesistico-territoriale;

**Data collector**\_una infrastruttura idrica di nuova generazione è anche un sistema informativo del territorio che contribuisce alla sua informatizzazione. Molte infrastrutture dell'acqua contengono sistemi informativi che per l'appunto informano, creano consapevolezza ed educano i cittadini. Sempre più esse utilizzano gli *open data*, dati accessibili a tutti, che confluiscono abitualmente in *app*, *QR Code* e siti web. I sistemi infrastrutturali non solo utilizzano questi dati per fornire informazioni su loro stessi – ad esempio informazioni relative agli spazi, alle attività, alle specie animali e vegetali che ospitano –, ma possono, attraverso reti di sensori, raccogliere nuove informazioni – ad esempio informazioni relative all'altezza del livello delle

acque, o al loro inquinamento – col fine di creare modelli non solo interpretativi ma anche attuativi per progetti e sviluppi futuri, dunque per la pianificazione e la gestione del territorio, nell'ottica di un *incremental design*. L'immaterialità del virtuale è, così, a tutti gli effetti materia del progetto contemporaneo.

**Social catalyst**\_uno degli aspetti chiave dell'infrastruttura è il suo ruolo civico. L'infrastruttura contemporanea è un catalizzatore sociale, uno spazio della collettività che rappresenta concretamente la sfera pubblica e consente l'identificazione in valori comuni. Essa incarna un ruolo simbolico, come ha più volte scritto Antonino Saggio. Anche in passato le infrastrutture avevano un importante ruolo simbolico. Le mura che delimitavano i confini di una città e la difendevano segnavano anche l'esistenza di un nuovo sistema di valori e di leggi. Si pensi alle mura che cingevano le città medievali simbolo e garanzia delle istituzioni civiche contrapposte al potere feudale, la cui autorità si incarnava invece nei castelli di campagna; si pensi agli acquedotti romani, simbolo di perizia tecnica e al contempo di supremazia civilizzatrice; o per restare più vicini a noi, alle autostrade italiane che negli anni Sessanta furono segnale della forza industriale e di crescita di un'intera nazione. L'infrastruttura idrica contemporanea incarna un nuovo sentire. Essa è rappresentazione estetica, condivisa collettivamente e culturalmente di un mondo alla ricerca di un rapporto simbiotico e non più conflittuale tra uomo e natura.

**Dissipate**\_la settima parola chiave è dissipare. Le infrastrutture per la gestione dei fenomeni di inondazione devono unire al convogliamento dei flussi idrici la capa-



cità di smorzare la loro energia, rallentandoli. Il progetto topografico, dunque quello di suolo, considerato nel suo spessore, rappresentano gli strumenti chiave del progetto contemporaneo. Il suolo con le sue modellazioni, assume il ruolo di infrastruttura per l'equilibrio dell'ambiente e della vita degli insediamenti umani. I suoi pattern identificano topografie interagenti, attraverso cui formalizzare paesaggi che, utilizzando tecniche differenti, convogliano, diramano, accumulano, sbarrano, drenano e assorbono i flussi idrici, e si adattano così alle dinamiche climatiche. Come hanno più volte affermato Eva Castro e Alfredo Ramirez di Groundlab, il suolo, l'ultimo bastione dello spazio pubblico, rappresenta una delle principali sostanze dell'ecosistema urbano cui la città contemporanea deve essere indirizzata per esplorare le reali potenzialità dell'urbanistica;

**Flexibile & Adaptive** \_ flessibilità e adattività sono valori intrinseci di ogni sistema che può muoversi e evolvere in risposta alle circostanze in evoluzione. Queste sostanze imprescindibili dei paesaggi infrastrutturali contemporanei rappresentano la loro capacità di essere mutevoli, dunque implementabili rispetto a una dimensione fondamentale del progetto, quella temporale. Bisogna disegnare sistemi aperti, spazi e infrastrutture in evoluzione, modificabili durante il loro ciclo di vita, in grado di adeguarsi ai diversi scenari nel breve e nel lungo termine per favorire la costruzione di una città in grado di reinventare continuamente se stessa.

Questi principi hanno portato il progetto contemporaneo dell'infrastruttura idrica a riflettere sulla sua dimensione metamorfica. Il tema del cambiamento, della variazione, della trasformazione degli spazi, addirittura nell'immediato oltre che nel lungo termine, diventa tema di progetto.

**Self-managing**\_l'autoregolazione e l'autosufficienza sono una proprietà fondamentale delle nuove infrastrutture, sia dal punto di vista energetico che manutentivo, in generale rispetto all'intero ciclo metabolico di vita urbana. Auto-produzione di energia e raccolta e stoccaggio dell'acqua, auto-smaltimento dei rifiuti e riciclo degli scarti, auto-manutenzione delle specie arboree rappresentano alcuni temi fondamentali del progetto infrastrutturale contemporaneo che tende a costruire processi autoregolativi basati sul modello di un'economia circolare<sup>51</sup> e su un approccio sistemico al progetto che ambisce a definire cicli metabolici e *loop* chiusi basati su un equilibrio dinamico tra azioni e retroazioni, tra produzioni e scarti per creare appunto un 'ciclo'.

L'insieme di questi nove principi determina un approccio metodologico al progetto dell'infrastruttura idrica caratterizzato da un rapporto chiaro tra principi generali che stabiliscono le direzioni culturali e operative del progetto e il campo di possibili variazioni necessarie alla sistematizzazione di un progetto che risponda alle molteplici esigenze delle diverse situazioni, delle diverse aree di intervento, ai diversi contesti e alle loro crisi (Baldissara in Saggio e De Francesco 2016, p. 182). Tale approccio può rappresentare la base sulla quale delineare un percorso didattico strutturato su differenti cicli tematici, presentato nelle prossime pagine.

---

<sup>51</sup> Economia circolare è un termine per definire un sistema economico pensato per potersi rigenerare da solo. Secondo la definizione di Ellen MacArthur Foundation, in un'economia circolare i flussi di materiali sono di due tipi: quelli biologici, in grado di essere reintegrati nella biosfera, e quelli tecnici, destinati ad essere rivalorizzati senza entrare nella biosfera. L'economia circolare è dunque un sistema in cui tutte le attività, a partire dall'estrazione e dalla produzione, sono organizzate in modo che i rifiuti di qualcuno diventino risorse per qualcun'altro. (Wikipedia)

## 7.1. Didattica

A partire dal 2013 fino al 2015, parallelamente all'attività di ricerca oggetto della presente dissertazione dottorale, l'autore conduceva i corsi di Laboratorio di progettazione IV e Progettazione Architettonica Assistita, coordinati dal professore Antonino Saggio rispettivamente al quarto e quinto anno della Facoltà di Architettura dell'Università degli Studi 'Sapienza' di Roma. All'interno di tale scenario egli ha avuto la possibilità di partecipare a diverse esperienze che non solo indagano i temi riguardanti gli spazi dismessi della odierna società e i paradigmi dell'infrastruttura contemporanea, argomenti questi al centro delle riflessioni dell'autore e che si ritrovano nella sua intera bibliografia, ma che hanno rappresentato al contempo uno stimolo ad una personale considerazione sull'insegnamento del processo progettuale in ambito didattico. La contemporaneità tra ricerca accademica, attività didattica e non per ultima l'attività professionale di progettista<sup>52</sup>, e l'applicazione di un metodo con basi comuni, ha permesso di sviluppare delle riflessioni che di seguito si delineano come linee guida del processo progettuale nell'ambito didattico.

Questo ultimo capitolo coglie l'occasione per proporre, sulla base dei risultati della ricerca oggetto della presente dissertazione e dell'attività didattica maturata dall'autore, un corso universitario che abbia lo scopo di coinvolgere gli studenti nella progettazione di un'infrastruttura di media complessità che, inserita in uno specifico contesto contemporaneo, risponda secondo una visione integrata all'emergenza dell'*urban flooding*.

---

<sup>52</sup> Architetto dal 2012, l'autore affianca esperienze progettuali presso studi italiani e design firm internazionali, è stato membro attivo del collettivo nITro (New Information Technology Research Office) ed è cofondatore dello spazio dMake.

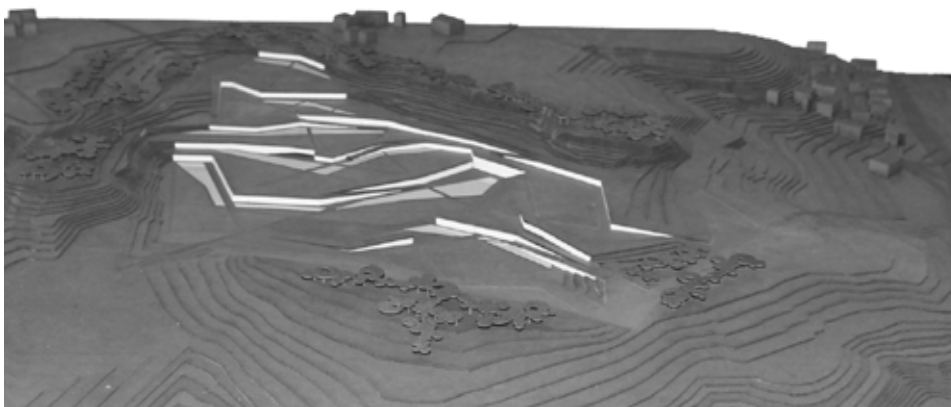
► *Foreste Urbane, strategia sistemica per la riqualificazione delle aree estrattive: uno sviluppo sostenibile per Malagrotta, Roma, tesi di laurea di Gaetano De Francesco, A. Saggio relatore 'Sapienza' Università di Roma, 2012 (immagine di Gaetano De Francesco)*

## 7.2 Antecedenti

Prima di addentrarci nel vivo della redazione di questi ultimi paragrafi è doveroso fare una premessa che chiarisca, seppur brevemente, il profilo scientifico dell'autore, al fine di comprendere come alcuni approcci metodologici e percorsi progettuali si ripercuotano nel suo lavoro.

Chi scrive molto deve alla figura di Antonino Saggio, di cui si considera allievo. Foreste Urbane, Urban Green Line e Tevere Cavo rappresentano soltanto alcune delle ben più numerose esperienze condivise in ambito accademiche che lavorano sull'idea di infrastruttura contemporanea e che sono accomunate da una serie di principi che evidentemente si riflettono nell'approccio progettuale dell'autore all'infrastruttura.

Nel 2012, al termine del suo percorso universitario quinquennale, l'autore decide di affrontare la crisi delle aree estrattive dismesse. Foreste Urbane è l'esito progettuale della sua tesi di laurea che tenta, con il supporto del relatore Antonino Saggio, di dimostrare come le cave abbandonate, messe in rete, possano



divenire un'infrastruttura produttiva basata su un'economia circolare che promuova lo sviluppo del territorio e al contempo lo riqualifichi. I risultati di questa ricerca sono confluiti nell'omonimo volume<sup>53</sup>.

Urban Green Line e Tevere Cavo sono invece progetti della cattedra del prof. Antonino Saggio, cui l'autore ha partecipato insieme a centinaia tra dottorandi, laureandi e giovani studenti-architetti. Al primo ha preso parte in qualità di studente, al secondo come giovane docente e a entrambi come co-curatore degli omonimi volumi in cui sono raccolte queste proposte progettuali collettive che prospettano il riutilizzo e la messa a sistema dei vuoti urbani per la creazione di nuove infrastrutture sostenibili per la città di Roma. Se Urban Green Line propone un anello ecologico ed infrastrutturale di circa tredici chilometri che intende connettere le due aree a scala metropolitana del Parco archeologico della Caffarella e del Parco di Centocelle a Roma<sup>54</sup>, Tevere cavo propone una nuova visione della parte di città che segue l'andamento del Tevere dalla diga di Castel Giubileo alla porta di Piazza del Popolo e che è racchiusa dai grandi colli di Monte Mario ad ovest e di Monte Antenne ad est<sup>55</sup>.

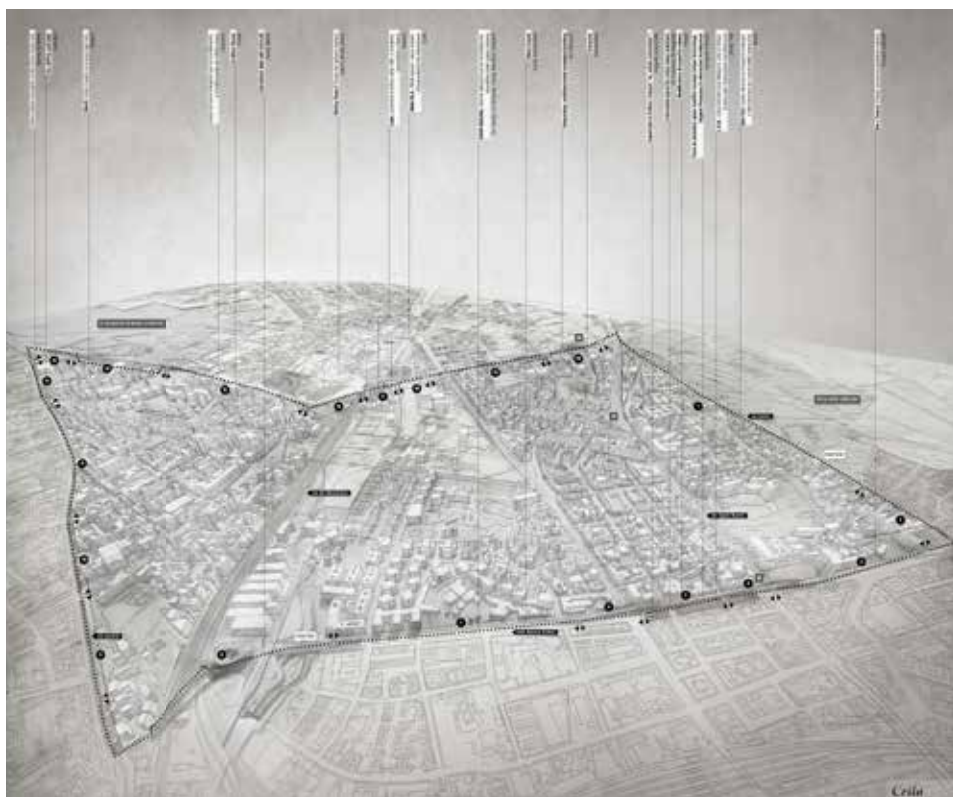
Al di là degli esiti di queste ricerche, che rappresentano importanti proposte progettuali per Roma, ciò che interessa in questa sezione è il loro approccio metodologico che, arricchito di nuove considerazioni, viene riproposto dall'autore nella sistematizzazione di un percorso didattico sul tema.

---

<sup>53</sup> Cfr. De Francesco, G. (2013), *Foreste Urbane. Strategie per la riqualificazione delle aree estrattive*, The Proactive Revolution in Architecture, Lulu.com, Raleigh.

<sup>54</sup> Cfr. Angelini R., De Francesco G. (2013) (ed.), *Urban Green Line. Progetti sistemici per una infrastruttura ecologica a Roma Progetti della cattedra di Antonino Saggio*, Lulu.com, Raleigh.

<sup>55</sup> Cfr. Saggio, A. e De Francesco, G. (2016) (ed.), *Tevere cavo una infrastruttura di nuova generazione per Roma tra passato e futuro*, Lulu.com, Raleigh.



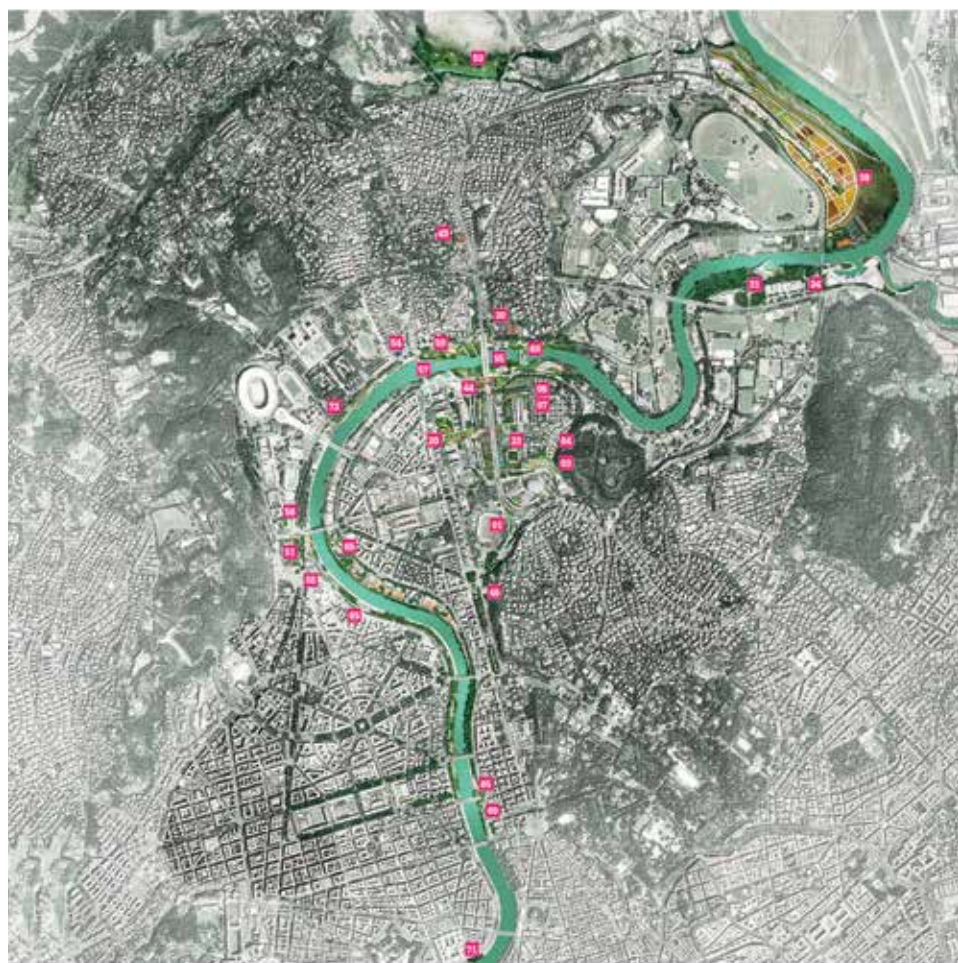
▲ *Urban Green Line. Progetti sistemici per una infrastruttura ecologica a Roma, progetti della cattedra di Progettazione Architettonica e Urbana Facoltà di Architettura 'Sapienza' Università di Roma prof. arch. Antonino Saggio, assistente alla didattica arch. Rosetta Angelini, Roma 2010-2012 (immagine di Crilo)*






- |   |   |   |
|---|---|---|
| 52 <b>ez.[PO]</b><br>Liborio Storza                           | 50 <b>Communication Bridge</b><br>Valerio Perna             | 46 <b>Dream's Factory</b><br>Marco Lucchi                               |
| 53 <b>LOGICA-ECO-LOGICA</b><br>M.Benucci, C.Radeghia, A.Rossi | 55 <b>L.A.S.T.R.A.</b><br>Francesco Vantaggato              | 73 <b>A.R.To.</b><br>A.Persello, S.Prinavera, M.Spaso                   |
| 39 <b>TeC</b><br>Laura Gangemi                                | 44 <b>L.A.B.</b><br>Alessio Petecchia                       | 56 <b>TTC</b><br>Giuseppe D'Emilio                                      |
| 49 <b>Exile on Main Street</b><br>Arianna Gori                | 20 <b>Green City</b><br>Tiziano Tamburri                    | 51 <b>ZED</b><br>Chiara Peretti   |
| 31 <b>Isola di soccorso</b><br>M.Dedda, E.Ghani, V.Nunnari    | 06 <b>Free from Doping</b><br>Ernesto Lileva                | 58 <b>Bike City</b><br>Gölnar Etrahim                                   |
| 34 <b>Rolling Stones</b><br>Angelica Sansonetti               | 07 <b>Social Centre</b><br>Simona Raimondi                  | 65 <b>SideBySide: SKATE+</b><br>L.Cavale, S.Di Marco, G.Rubino          |
| 54 <b>Smart Flat</b><br>Giuliana D'Amico                      | 23 <b>PARK[ing]</b><br>Valerio Galeone                      | 65 <b>SideBySide: TeverePuntoEst</b><br>L.Cavale, S.Di Marco, G.Rubino  |
| 59 <b>P.e.r. FLAMINIO</b><br>Federica Tassetti                | 04 <b>Mountain Climbing</b><br>Alessandra Lione             | 65 <b>SideBySide: Scalo De Pinedo</b><br>L.Cavale, S.Di Marco, G.Rubino |
| 28 <b>SHARE.IT</b><br>Caterina Marconi                        | 03 <b>Conoscendo l'Equitazione</b><br>Alessandro Percivallo | 69 <b>OVERFLOW</b><br>Gabriele Stancato                                 |
| 57 <b>Water Playground</b><br>Michela Falcon                  | 01 <b>E-motion System</b><br>L.Bregini, A. De Rosa          | 71 <b>Green Watermill</b><br>M.Seu, D.Tortora                           |

- ▲ *Tevere cavo. Una infrastruttura*
- ▶ *di nuova generazione per Roma*
- tra passato e futuro, progetti*
- della cattedra di Progettazione*
- Architettonica e Urbana Facoltà di*
- Architettura 'Sapienza' Università di*
- Roma prof. arch. Antonino Saggio,*
- Roma, assistenti alla didattica*
- arch. Rosetta Angelini, Matteo*
- Baldissara, Gaetano De Francesco,*
- 2012-2016 (immagine di Livia*
- Cavallo con Valerio Perna)*







An aerial photograph of a city, likely Rome, showing a dense urban landscape with a river in the foreground. A large, green, landscaped area with a winding path and several buildings is visible in the middle ground. The background shows rolling hills under a clear sky.

▼ *Tevere cavo. Una infrastruttura di nuova generazione per Roma tra passato e futuro, progetti della cattedra di Progettazione Architettonica e Urbana Facoltà di Architettura 'Sapienza' Università di Roma prof. arch. Antonino Saggio, Roma, assistenti alla didattica arch. Rosetta Angelini, Matteo Baldissara, Gaetano De Francesco, 2012-2016 (immagine di Livia Cavallo con Valerio Perna)*

### 7.3 Metodo deduttivo e approccio proattivo

Nel corso del 2012, l'autore insieme al professore Antonino Saggio, ha contribuito alla creazione di una nuova collana dal titolo "The Proactive Revolution in Architecture". La collana voleva rappresentare un cambio di punto di vista negli studi di architettura e urbanistica ed essere promotrice di un messaggio: la necessità da parte della ricerca progettuale e architettonica di un atteggiamento che non sia soltanto reattivo rispetto agli input ricevuti, ma che sia invece anticipatorio, orientato al cambiamento e al miglioramento dello stato delle cose. In altre parole la necessità di un approccio progettuale che non parta da soluzioni pre-determinate per affrontare una crisi, ma che parta piuttosto dalla crisi per cercare nuove soluzioni. Questo orientamento attorno al quale si è formato il collettivo nITro (New Information Technology Research Office), di cui l'autore è stato membro attivo, è definito proattivo, nella terminologia anglosassone *proactivity* o *proactive behavior*, e si basa sull'applicazione del metodo deduttivo.

Cerchiamo di capire. Se nel progetto Foreste Urbane chi scrive avesse affrontato in maniera tradizionale il problema delle aree estrattive dismesse, avrebbe proposto come soluzione progettuale la bonifica ambientale, soluzione questa consolidata, volta a ricucire le ferite inflitte al territorio e restaurare, per quanto possibile, gli habitat naturali. Avrebbe così operato secondo un metodo induttivo<sup>56</sup>, basato su un approccio *if then*, cioè acclarata una condizione ne consegue una logica conseguenza in successione lineare. Lo sforzo che invece ha tentato di fare è stato quello di affrontare il problema *cave* per cercare nuove e più interessanti soluzioni progettuali in grado non solo di risarcire quelle aree degradate, ma di dar vita a nuovi scenari che siano volano di

---

<sup>56</sup> Il metodo induttivo o induzione è un procedimento che partendo da singoli casi particolari cerca di stabilire una legge universale. (Wikipedia)

sviluppo di un'economia circolare dei territori che le ospitano. Questo fare utilizza il metodo delle ipotesi e della simulazione, definito metodo deduttivo<sup>57</sup>, invece che gli assunti rigidi della teoria. Tenendo ben presente gli obiettivi che si vogliono raggiungere, si procede con la stesura di una serie di domande e ipotesi da verificare sul reale, piuttosto che attraverso un modo di operare lineare e consequenziale frutto di sistemi ideologici e teorici prefissati; si procede in altre parole attraverso un processo che prevede interrogazioni del tipo *what if*, ovvero cosa succede se (Saggio 2007, p. 81).

Concretamente si prevede una serie di principi generali che rappresenta gli obiettivi, le linee guida del progetto contemporaneo e il cui raggiungimento rispetto alle molteplici esigenze delle diverse situazioni, delle diverse aree di intervento determina una campo di infinite variazioni progettuali che sostituisce soluzioni a priori, tipologie e linguaggi predeterminati.

La cucina rappresenta un buon termine di paragone per comprendere questo approccio. Uno *chef* che deve preparare un *menu* e che ha a disposizione un set di ingredienti, può realizzare, attraverso abbinamenti, cotture e preparazioni differenti, infiniti piatti; in egual modo un progettista, può arrivare allo stesso obiettivo, ad esempio alla formalizzazione di una infrastruttura che risponda all'emergenza dell'*urban flooding*, attraverso differenti proposte progettuali che condividano i medesimi principi.

Tale metodo che si reputa sia un principio cardine del progetto contemporaneo e che porta a considerare ogni progetto come un vero e proprio percorso di ricerca, si pone evidentemente alla base della didattica del progetto e può essere aggettivato come incrementale.

---

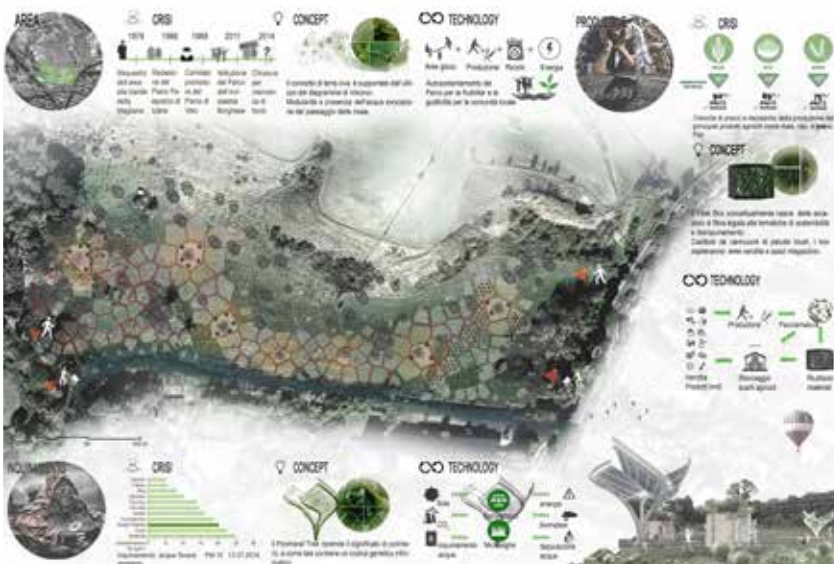
<sup>57</sup> Il metodo deduttivo o deduzione è il procedimento razionale che fa derivare una certa conclusione da premesse più generiche, dentro cui quella conclusione è implicita. (Wikipedia)

## 7.3 Incremental design e progettazione dal basso

Così come l'approccio metodologico al progetto architettonico procede *step by step*, il modello urbanistico cui si fa riferimento è un modello incrementale che alla pianificazione tradizionale che opera secondo un processo *top down*, sostituisce un processo *bottom-up*.

La pianificazione urbana classica ha esercitato attraverso grandi disegni calati dall'alto che determinavano in maniera unitaria la struttura della città, ne predeterminavano l'aspetto volumetrico, la viabilità, lo spazio pubblico, procedendo sovente per *tabula rasa* dell'esistente. Al contrario il modello incrementale è il risultato di una molteplicità di azioni alla piccola scala che, interrelate e rese coerenti da un sistema di principi generali, agiscono fra le maglie del costruito. Ogni edificio interviene sulla struttura urbana migliorandola e fornendo possibili nuove direzioni per sviluppi futuri, in relazione agli interventi precedentemente progettati.

- ▼ Matteo Benucci, Carmelo Radeglia e Alessandro Rosa, *LOGICA - ECO - LOGICA: parco produttivo e disinquinate dell'Inviolatella Borghese, progetto della cattedra del prof. arch. A. Saggio, Facoltà di Architettura 'Sapienza' Università di Roma, assistente alla didattica arch. Gaetano De Francesco (immagine di Matteo Benucci, Carmelo Radeglia e Alessandro Rosa)*



### 7.3 Infra Lab: una proposta didattica

Presupposto di questa proposta didattica è l'idea che l'insegnamento non rappresenti un processo unidirezionale e trasmissivo, ma multidirezionale e interattivo che si alimenta non soltanto delle scoperte e delle ricerche della docenza, ma anche di quelle degli studenti, chiamati ad introdurre elementi di ricerca personale all'interno del processo didattico al fine di sviluppare proposte originali e un personale approccio al progetto. I suoi esiti, sono da considerarsi un lavoro collettivo, frutto di scambi reciproci fra la classe di docenza, quella degli studenti, oltre che del lavoro individuale del singolo studente.

Il Laboratorio di progettazione Infra Lab ha lo scopo di coinvolgere gli studenti nella progettazione di un'architettura di media complessità. Obiettivo del Laboratorio è la piena acquisizione di un approccio metodologico al progetto architettonico, oltre che delle teorie e delle tecniche che congiuntamente concorrono alla sua costruzione.

Il Laboratorio propone il tema della progettazione di un'infrastruttura *multitasking* che, inserita in un vuoto urbano, risponda, secondo una visione integrata e sulla base del paradigma adattivo, all'emergenza dell'*urban flooding*.

Una serie di aree dismesse, abbandonate e sottoutilizzate vengono localizzate all'interno di un settore urbano, sulla base di una serie di indicatori che determinano una gerarchia dei principali ambiti di intervento. Ogni studente è chiamato a scegliere, nel set di possibili aree di progetto, uno specifico vuoto urbano dove sviluppare la sua proposta.

L'insieme dei progetti redatti costituirà una rete di micro-architetture che, nel riutilizzare i vuoti della città, si inserisce in maniera capillare fra le maglie del costruito per regolarne i flussi idrici e attivare nuovi processi di trasformazione dell'esistente. Alla scala urbana questo sistema di nodi interconnesso darà vita a un'infrastruttura territoriale i cui effetti si riverberano ben oltre

il contesto in cui si inserisce.

Il tema infrastrutturale e l'ubicazione all'interno della città contemporanea esistente collocano l'esperienza formativa all'interno di un'ampia riflessione disciplinare che comprende:

- la dimensione contemporanea dell'infrastruttura come luogo di qualificazione dei contesti in cui si inserisce;
- il tema infrastrutturale come emblematico delle relazioni che il progetto urbano-architettonico e paesaggistico è in grado di instaurare con le varie componenti dell'ecosistema urbano e territoriale;

### **7.3.1 Struttura del corso**

Il percorso didattico è strutturato sulla base di nove parole chiave (*zero soil consumption, multitasking, Nature Based Infrastructure, networking, data collector, social catalyst, dissipate, adaptivity & flexibility, auto-maintenance*) che rappresentano gli ingredienti fondamentali dell'infrastruttura contemporanea, i principi alla base del suo progetto. Essi formalizzano undici cicli tematici successivi in cui si affrontano aspetti teorici e pratici della progettazione e durante i quali, secondo un approccio *what if*, si verificano le ipotesi progettuali formulate.

Ciascun ciclo, nell'affrontare uno specifico argomento che concorre alla costruzione del progetto, unisce una fase analitica (le conoscenze) a una sintetica (la progettazione). Il Laboratorio ripropone infatti una filosofia didattica di origine deweyana, la cui base consiste nel tentativo di non scindere la trasmissione delle informazioni e l'elaborazione progettuale.

I cicli che si susseguono si articolano in una o più lezioni *ex cathedra*, revisioni individuali e terminano in un seminario collettivo in cui si presentano le ipotesi progettuali. Per ogni ciclo viene illustrato un progetto realizzato che lo rappresenta al meglio, appartenente al panorama internazionale. Sono previsti, inoltre,

contributi specialistici di docenti e professionisti ospiti.

Le ipotesi progettuali man mano formulate durante lo svolgimento del corso vengono verificate ad ogni sessione tematica, modificate e affinate in relazione alle nuove conoscenze fornite. A tal proposito si prevede una esercitazione finale per ogni ciclo che affronti gli argomenti presentati in quella sessione, ne metta in pratica concetti, strumenti e tecniche, e verifichi le decisioni progettuali. L'esito di ogni esercitazione costituisce un tassello necessario e propedeutico alla costruzione della proposta progettuale dell'infrastruttura adattiva che lo studente presenterà alla fine del corso.

### **7.3.2 Cicli tematici e strumenti del progetto**

I cicli tematici che hanno l'obiettivo di sviluppare gli strumenti fondamentali per il progetto dell'infrastruttura idrica contemporanea sono di seguito delineati.

Ai fini illustrativi si utilizzano immagini appartenenti a progetti differenti, alcuni sviluppati in contesti didattici altri in ambiti professionali. L'ultima tavola appartiene alla proposta progettuale per il parco madrilenno della Gavia, dell'architetto<sup>58</sup> Toyo Ito (2013-), la cui genesi ben rappresenta il percorso prototipico dell'approccio metodologico progettuale che si propone.

---

<sup>58</sup> Si tratta di un parco infrastrutturale di 39 ettari che utilizza le risorse naturali per la depurazione dell'acqua già trattata dall'impianto idrico del distretto di recente sviluppo di Vallecas, a Madrid. Alla base del progetto vi sono due diagrammi ad albero uno che definisce la nuova morfologia e l'altro che materializza i bacini sulle sue creste. All'interno di questi bacini rizomatici l'acqua subisce una prima fase di trattamento attraverso i processi fitodepurativi, per poi fluire attraverso i pendii e gli strati del terreno dove è oggetto di una seconda fase di trattamento per mezzo di processi quali la sedimentazione, e convogliare finalmente depurata nel fiume Gavia.



## **Mapping**

*Summary*\_Questa prima sessione riflette sull'opportunità che le aree progressivamente dismesse e abbandonate e i vuoti che la città si è lasciata alle sue spalle nella sua espansione rappresentano nel processo di infrastrutturazione idrica e più in generale nell'attivare una progettazione sensibile e stimolante nei contesti urbani, in particolare nelle periferie.

*Tools*\_Il ciclo prevede un processo di mappatura delle possibili aree di intervento all'interno di un settore urbano edificato. Il *mapping*, supportato da un'analisi cartografica, da strumenti interattivi quali GIS e da escursioni in loco, avviene sulla base di cinque indicatori che determinano una gerarchia degli gli ambiti privilegiati di intervento. Tali indicatori sono l'esondazione e il deflusso dei flussi idrici, l'abbandono, la dismissione e il sottoutilizzo di aree e strutture urbane o marginali, generalmente definite *drosscape*, la contaminazione dei suoli, la loro pavimentazione e la povertà di spazi aggregativi per la collettività. La presenza di questi indicatori all'interno di un'area, o di alcuni di essi, la promuove a sito ottimale per il progetto

*Assignment*\_Lo studente partecipa alla costruzione di una mappa interattiva che utilizzi gli strumenti del web. Dopo aver mappato il territorio è chiamato a scegliere un'area di intervento che a suo avviso sia confacente agli obiettivi del progetto di cattedra.

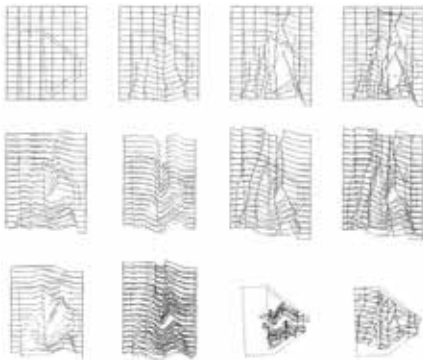
- *Peter Eisenman, modelli diagrammatici concorso Chiesa del 2000, Tor Tre Teste, Roma, 1996 (immagine di Peter Eisenman Architects)*

## Layer, palinsesti e diagrammi generativi

*Summary* Nel considerare il contesto in cui si interviene come un campo di ricerca, si procede con un'analisi critica del sito in cui si inserisce il progetto, al fine di individuare il campo di forze visibili e invisibili e sviluppare un modello diagrammatico progettuale, quale prefigurazione delle relazioni che intercorreranno nell'architettura.

*Tools* Il diagramma viene dunque proposto all'interno di questa sessione non solo come strumento analitico, quanto piuttosto come strumento generativo che reifica la dinamicità dell'informatica, come codice in grado di modificare gli *output* a seconda degli *input* nelle varie fasi del progetto.

*Assignment* Ogni studente prefigura un diagramma in ragione della lettura del contesto che contiene in nuce le riflessioni e le ipotesi progettuali e che, attraverso i cicli successivi, si fa spazio.



▲ UNStudio, diagramma Mercedes-Benz Museum, Stoccarda, Germania, 2001-2006 (immagine di UNStudio)

## **Multifunzionalità**

*Summary\_* Questa sessione porta alla formulazione di una prima ipotesi di programma multifunzionale attraverso cui formulare un primo schema distributivo delle funzioni che compongono il progetto, secondo il paradigma della *multiuse city*.

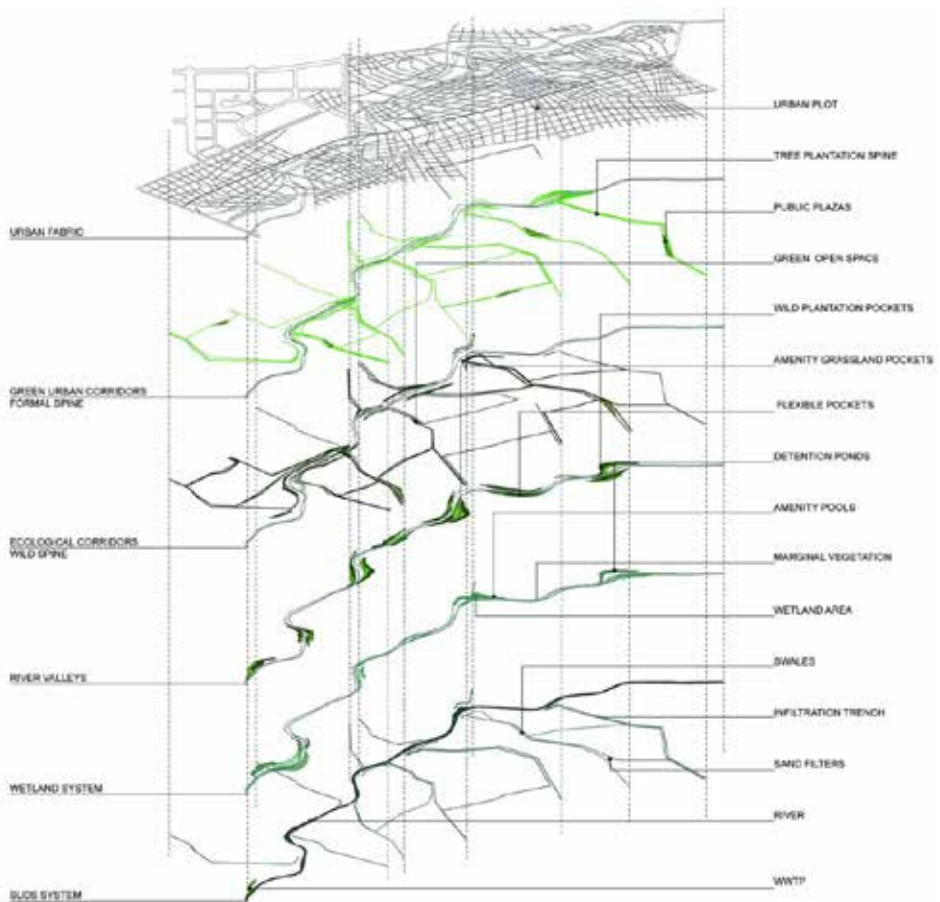
*Tools\_* Ogni programma è sviluppato sulla base di cinque indicatori – gli stessi utilizzati dal professore Antonino Saggio nei suoi corsi didattici – che lo compongono in percentuali differenti e che interagiscono in maniera sistemica: *infrastructure, create, exchange, rebuilding nature* e *living*. L'insieme di attività appartenenti alla sfera infrastrutturale, produttiva, di interscambio sociale, al tema del verde e a quello residenziale, provvedono a strutturare un programma di *mixité* che, a seconda delle condizioni contestuali, è in grado di implementare attività esistenti, servizi desiderati o crearne di nuovi.

*Assignment\_* Ogni studente sistematizza un programma multifunzionale che attraverso un mix di attività interagenti copre un ciclo di 24 ore e materializza una prima ipotesi spaziale. Sulla base di tale programma egli determina la funzione principale, quella trainante, definita da Saggio *driving force* (Saggio e De Francesco 2016), che non è detto sia quella con una percentuale maggiore, ma rispetto alla quale si pensa di sviluppare lo *storytelling* del progetto. Quest'ultimo non ha un puro scopo narrativo, ma è strumento di marketing del progetto.

- *Groudlab, master plan per lo sviluppo di Longgang City, Shenzhen, China, 2008 (immagine di Groudlab)*

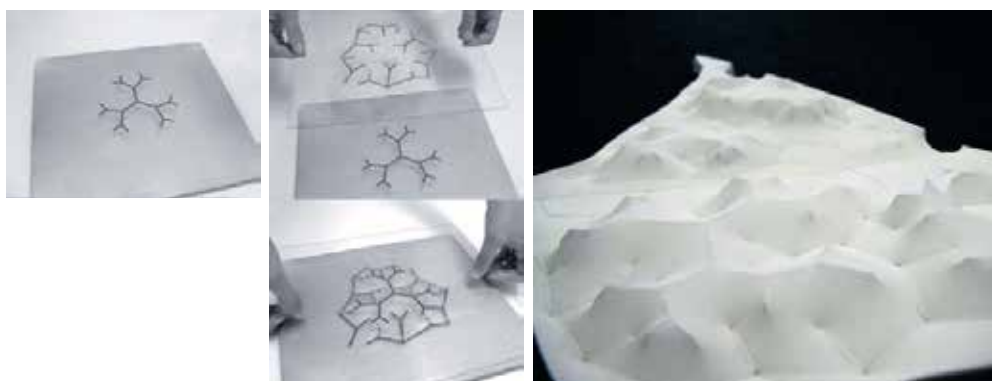
## ***Ecologie artificiali e servizi ecosistemici***

*Summary* Nell'urbanizzazione dei suoli l'uomo ha inferto duri colpi al paesaggio naturale, alterando gli equilibri ecosistemici e aumentando il rischio di disastri naturali. Tecniche, metodi e applicazioni che utilizzano processi naturali e processi tecnologici sostenibili per il restauro ecologico delle aree urbane, unitamente alla dotazione di spazi pubblici per la collettività, vengono esplorate in questa sessione.



*Tools\_* Tali strumenti appartengono a tre macro-aree di intervento: gestione e depurazione della risorsa idrica, decontaminazione dei suoli e purificazione dell'aria. All'interno di ognuna sono presenti molteplici strategie operative, dalle più tradizionali, come i metodi fitoestrattivi e fitodepurativi per la bonifica dei suoli e delle acque, a quelli più moderni e tecnologici.

*Assignment\_* Ogni studente individua una gerarchia di servizi ecosistemici in base alle criticità dell'area di intervento prescelta e ipotizza l'applicazione di una o una serie di tecniche e strategie operative che meglio rispondono alle sue necessità, riflettendo sulle possibili ricadute spaziali che esse possono avere.



▲ *Toyo Ito, morfogenesi  
▶ del parque de la Gavia  
a Vallecas, Madrid, 2003-,  
(foto di Toyo Ito)*

## **Topologia, microtopografia e pattern tridimensionali**

*Summary\_* Definite le criticità contestuali dell'area di progetto, i vincoli, il programma, dunque gli obiettivi, emerge la necessità di elaborare le principali relazioni spaziali e volumetriche sulla base di un attento rapporto con i flussi idrici. Questa sessione che riflette sulle possibilità che offre il progetto di suolo, ha l'obiettivo di formalizzare una prima ipotesi morfologica progettuale che ottimizzi la gestione dell'acqua.

*Tools\_* La sessione si sofferma con particolare attenzione sulla ri-definizione del supporto geomorfologico nel suo spessore e prevede l'approfondimento e l'utilizzo di tecniche di modellazione tridimensionale attraverso software 3D, strumenti parametrici, algoritmi e modelli fisici. Incisioni, tagli e fenditure del terreno, sovrapposizioni e stratificazioni, compressioni,



estrusioni e sollevamenti, innesti, *morphing*, piegature e increspature del suolo rappresentano le principali operazioni progettuali attraverso cui dar vita a topografie per il *management* idrico.

*Assignment\_* I partecipanti sono invitati a proporre tre modelli topologici che utilizzano il metodo del *cut and fill* e che si arricchiscono di uno o più pattern tridimensionali elaborati attraverso gli strumenti digitali, in grado di convogliare, rallentare, stoccare e assorbire l'acqua e al contempo determinare spazialità adatte al programma funzionale precedentemente ipotizzato. Si richiede la realizzazione dei relativi modelli fisici che simulino la gestione dei flussi idrici prevista per bassi, medi e alti livelli di inondazione e il dimensionamento delle capacità idriche del progetto.

▼ *Advanced Design:  
Innovation and  
Transdisciplinarity in  
Architectural Design,  
Aristotele University  
of Thessaloniki, School  
of Architecture, studio  
morfologico delle superfici,  
2017*



## Figure morfosintattiche e variazioni progettuali

*Summary\_* Questa sessione si concentra sulle figure morfosintattiche del progetto dell'infrastruttura idrica e su come la loro differente combinazione possa determinare infinite variazioni progettuali, un po' come avviene nel gioco dei Lego, dove un set di pezzi può generare molteplici costruzioni, sempre differenti, ma pur sempre realizzate con le medesime parti.

*Tools\_* La diga e gli argini, il cumulo e i pali, le canalizzazioni, i bacini ipogei, le vasche di accumulo, gli stagni, i galleggianti, i ponti, le passerelle e i percorsi sono soltanto alcune delle figure spaziali a disposizione del progettista. Ad esse si aggiungono le più tradizionali figure archetipe come scale, rampe, coperture, padiglioni ecc., la cui interazione e reinterpretazione può definire paesaggi infrastrutturali dai caratteri originali, dar vita a figure difficilmente riconducibili a morfologie predeterminate.

*Assignment\_* Ogni studente sceglie tra le esperienze analizzate all'interno delle dieci tipologie di intervento proposte nel sesto capitolo della presente ricerca (p. 267) un progetto di riferimento con il quale stabilire una potenziale affinità. Egli ne desume le principali componenti spaziali, volumetriche e figurative e, attraverso il loro ri-assemblaggio, propone un insieme di variazioni sul tema plastico, indirizzate al perfezionamento degli aspetti che interessano il progetto, da quelli organizzativi, a quelli espressivi, bioclimatici ecc. Questo set di variazioni plastiche è materializzato attraverso un modello fisico il quale, più che una *maquette*, rappresenta un gioco che con le sue regole, secondo continue iterazioni che possono considerarsi come il disputarsi di molteplici *match*, configura le possibili dimensioni plastiche del progetto.

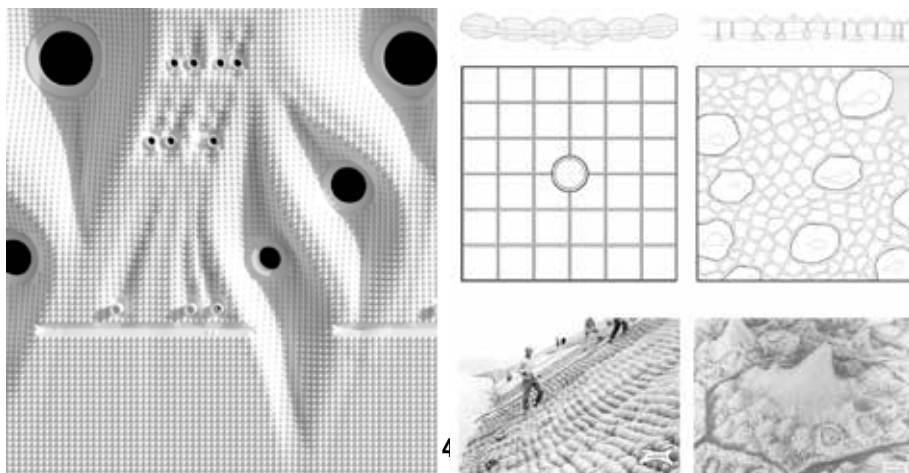


## **Scenari possibili e processi metamorfici**

*Summary* Eco-sistemi naturali insieme a sistemi meccanici basati sulle più avanzate tecniche ingegneristiche ed informatiche favoriscono processi metamorfici del progetto, nell'immediato, nel breve e nel lungo termine. Nel soffermarsi sui concetti di mutevolezza, flessibilità e adattività quali sostanze fondamentali del progetto contemporaneo, questo ciclo riflette sul processo trasformativo dell'architettura nelle sue differenti fasi temporali.

*Tools* Esso si concentra in particolare sulla differenza tra responsività e adattività e prevede un approfondimento sul tema delle strutture semoventi ad alto contenuto tecnologico.

*Assignment* Lo studente ha il compito di delineare i diversi scenari che possono verificarsi con livelli di inondazioni crescenti, immaginando come il progetto possa reagire e modificarsi nei suoi aspetti distributivi, morfologici, plastici ed espressivi, pur garantendo la normale fruizione dei suoi spazi, o parte di essi, oltre che il convogliamento delle acque. A tal proposito egli propone un prototipo tecnologico responsivo e adattivo che favorisce il processo trasformativo del paesaggio infrastrutturale.



## **Simbolismo, narrazione, metafora e ricerca espressiva**

*Summary*\_ Il ritorno del momento narrativo, simbolico e comunicativo dell'architettura è oggetto di questo ciclo che affronta la ricerca espressiva del progetto, la sua dimensione estetica, il cui ruolo è da una parte incarnare quel livello complesso, interrelato, mutante, estremamente dinamico che caratterizza il fulcro del paradigma informatico e dall'altro materializzare i valori condivisi dalla comunità e dell'individuo cui si rivolge il progetto.

*Tools*\_ La metafora è indagata come strumento di progetto. Il progettista attraverso masse, tessiture trasparenze e colori, frammenti, superfici continue, pieghe può formalizzare un'architettura che riesca a comunicare, la cui forma e il cui aspetto per l'appunto informano (Saggio 2007, p. 116).

*Assignment*\_ Lo studente riflette sulla storia che la propria architettura deve comunicare all'interno della società dell'informazione, sulla sua trasfigurazione fisica, definendo una strategia di coinvolgimento di una comunità di interesse e proponendo così una risposta espressiva.

## **L'impatto territoriale**

*Summary*\_ Il ciclo riflette sull'impatto e sugli sviluppi a vasta scala che può avere il progetto architettonico in diversi step temporali. Il tema delle reti territoriali è centrale. La rete idrica e quella del verde, la rete della mobilità, quella della produzione energetica, quella dello smaltimento dei rifiuti sono

◀ Amy Mielke e Caitlin Taylor, *Poreform. Water Absorptive surface and subterranean basin, Las Vegas, 2014, Holcim Awards Gold Nord America (immagine di Water Pore Partnership)*

gli argomenti di riflessione di questa sessione che ha come obiettivo lo sviluppo di un approccio interscalare al progetto.

*Tools\_* Allo studente si propone un metodo incrementale che al *master plan* oppone il *master program* e che a una pianificazione urbana dall'alto che definisce unitariamente la struttura di quartieri e città e ne predetermina l'aspetto volumetrico contrappone un approccio *bottom-up*.

*Assignment\_* Gli studenti, in gruppo, ipotizzano possibili soluzioni che, partendo dalle proprie architetture, danno vita a reti territoriali che servono la città sotto diversi aspetti.

### ***Loop chiusi per un'economia circolare***

*Summary\_* Nell'intento di limitare il continuo sfruttamento delle risorse naturali che supporta la costruzione delle nostre città e il loro metabolismo, questa sessione invita a riflettere sul ciclo metabolico del progetto secondo una logica circolare. Auto-produzione di energia e raccolta e stoccaggio dell'acqua, auto-smaltimento dei rifiuti e riciclo degli scarti, auto-manutenzione delle specie arboree rappresentano alcuni temi di studio.

*Tools\_* Lo sviluppo di un ciclo metabolico chiuso che interessa l'intero ciclo di vita del progetto, attraverso metodi di *Life Cycle Analysis*, *Life Cycle Assessment* e *Material Flow Analysis* è lo strumento per generare un'economia circolare dove produzione e scarti siano volano di auto-regolazione del progetto.

*Assignment\_* Ogni studente sviluppa attraverso dei diagram-

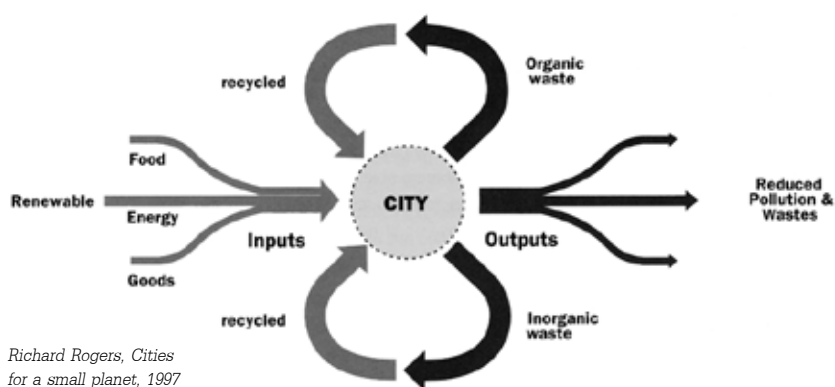
mi di flussi un programma circolare che presenta le modalità di produzione dei prodotti necessari al funzionamento del progetto e il riuso dei suoi scarti.

### Progetto transmediale e sistemi informativi

*Summary\_* Questa ultima sessione riflette sulla capacità del progetto di essere un sistema informativo. Ad un primo livello narrativo, simbolico e comunicativo, sviluppato in precedenza, si giustappone così la capacità dell'architettura di incorporare effettivi livelli di informazione.

*Tools\_* Progetto transmediale, virtuale ed elettronico rappresentano nuovi strumenti del progetto architettonico-urbano e paesistico per informare, educare la comunità e simultaneamente progettare nuovi layer urbani.

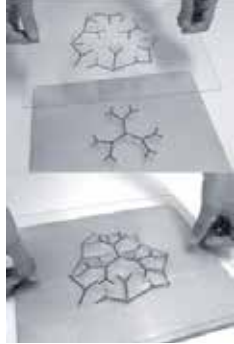
*Assignment\_* Ogni studente sviluppa il *concept* dell'ambiente transmediale, ad esempio il *concept* di un app di supporto al progetto che integra così realtà fisica e virtuale per coinvolgere il cittadino e stimolare nuove progettualità nel tempo.



► Richard Rogers, *Cities for a small planet*, 1997 (immagine di Richard Rogers)



▲ *Toyo Ito, morfogenesi del parque de la Gavia a Vallecas, Madrid, 2003-, (foto di Toyo Ito)*



## Riferimenti bibliografici<sup>59</sup>

### Parte 1\_Equilibri instabili: crisi di un futuro presente

AGIRE Agenzia Italiana Risposta Emergenze (2013). *Futuro da proteggere dossier tematico 2013* [pdf]. Disponibile da: <http://www.adozione-a-distanza.info/wp-content/uploads/2013/10/Dossier-DRR-2013.pdf>

Anzidei, M., Lambeck, K., Antonioli, F. et al. (2014). Coastal structure, sea-level changes and vertical motion of the land in the Mediterranean. *Geological Society, London, Special Publications* [online], 388 (1), pp-453.

Balica, S. F., Wright, N. e van der Meulen, F. (2012). A flood vulnerability index for coastal cities and its use in assessing climate change impacts. *Natural Hazard* [online], 64 (1), pp. 73-105. Disponibel a: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11069-012-0234-1>

Botta, G. (2002). *Difesa del suolo e volontà politica. Inondazioni e frane in Italia: 1946-1976*. Milano: Franco Angeli.

Bell, F. G. (1999). *Geological Hazards: Their Assessment, Avoidance and Mitigation*. Londra: Routledge.

Bryant, E. A. (2005). *Natural Hazards*. 2nd ed. Cambridge: University Press.

CEE Commissione Europea. (2012). *Orientamenti in materia di buone pratiche per limitare, mitigare e compensare l'impermeabilizzazione del suolo*. Bruxelles: Unione Europea. Disponibile da: [http://ec.europa.eu/environment/soil/pdf/guidelines/pub/soil\\_it.pdf](http://ec.europa.eu/environment/soil/pdf/guidelines/pub/soil_it.pdf)

CRED Centre for Research on the Epidemiology of Disasters. (2014). *Disaster in numbers*. Université catholique de Louvain: Bruxelles. Disponibile da: <http://www.emdat.be/publications>

CRED Centre for Research on the Epidemiology of Disasters. (2014). Naural disasters in 2013. *Cred Crunch Newsletter*, [online] (35). Disponibile da: <http://www.emdat.be/publications>

CRED Centre for Research on the Epidemiology of Disasters. (2015). Naural disasters in 2014. *Cred Crunch Newsletter* [online], (37). Disponibile da: <http://www.emdat.be/publications>

CRED Centre for Research on the Epidemiology of Disasters. (2015). What is the human cost of natural disasters? (1994-2013) *Cred Crunch Newsletter* [online], (38). Disponibile da: <http://www.emdat.be/publications>

CRED Centre for Research on the Epidemiology of Disasters. (2015). Naural disasters over the first semester of 2015. *Cred Crunch Newsletter* [online], (40). Disponibile da: <http://www.emdat.be/publications>

---

<sup>59</sup> Il sistema bibliografico utilizzato è l'Harvard Style.

Doig, A. e Ware, J. (2016). Act Now or Pay Later: Protecting a billion people in climate-threatened coastal cities, Christian Aid [online]. Disponibile da: <https://www.christianaid.org.uk/Images/act-now-pay-later-climate-report-may-2016.pdf>

Chapman, D. M. (1999). *Natural Hazards*. Oxford: Oxford University Press.

Direzione generale dell'Ambiente Commissione Europea. (2008). *L'azione dell'UE contro il cambiamento climatico. Adattarsi al cambiamento climatico*. Ufficio delle pubblicazioni ufficiali delle Comunità europee [online]. Disponibile da: <https://publications.europa.eu/it/publication-detail/-/publication/b1404bb5-5b01-4559-92cd-85c4f374a9ed>

EEA European Environment Agency, (2009). *Energy and environment report 2008*. EEA European Environment Agency: Copenhagen [online]. Disponibile da: [https://www.eea.europa.eu/publications/eea\\_report\\_2008\\_6](https://www.eea.europa.eu/publications/eea_report_2008_6)

Hallegatte, S., Green, C., Nicholls, R. J., Corfee-Morlot, J. (2013). Future flood losses in major coastal cities. *Nature Climate Change*, (3), pp. 802-806.

Hanson, S., Nicholls, R. J., Nicola, R., Hallegatte, S., Corfee-Morlot, J., Herweijer, C., Château, J. (2011). A global ranking of port cities with high exposure to climate extremes. *Climatic Change* [online], (104), pp. 89-111. Disponibile da: <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007%2Fs10584-010-9977-4.pdf>

Hay, C. C., Morrow, E., Kopp, R. E., Mitrovica, J. X. (2015). Probabilistic reanalysis of twentieth-century sea-level rise. *Nature*, (517), pp. 481-484.

IPCC Intergovernmental Panel on Climate Change (2014). *Climate Change 2014: Synthesis Report. A Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge: Cambridge University Press [online]. Available at: <https://www.ipcc.ch/report/ar5/syr/>

IPCC Intergovernmental Panel on Climate Change (2013). *Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. [report] Cambridge: Cambridge University Press [online]. Disponibile da: <http://www.ipcc.ch/report/ar5/wg1/>

ISPRA Istituto superiore per la protezione e la ricerca ambientale (2015). *Il clima futuro in Italia: analisi delle proiezioni dei modelli regionali*. Roma: ISPRA [online]. Disponibile da: <http://www.isprambiente.gov.it/it/pubblicazioni/stato-dellambiente/il-clima-futuro-in-italia-analisi-delle-proiezioni-dei-modelli-regionali>

ISPRA Istituto superiore per la protezione e la ricerca ambientale (2015). *Gli indicatori del clima in Italia nel 2014*. Roma: ISPRA [online]. Available: <http://www.isprambiente.gov.it/it/pubblicazioni/stato-dellambiente/gli-indicatori-del-clima-in-italia-nel-2014.-anno-x>

ISPRA Istituto superiore per la protezione e la ricerca ambientale (2014). *Il*



consumo di suolo in Italia. Edizione 2014. ISPRA. Roma [online]. Disponibile da: <http://www.isprambiente.gov.it/it/pubblicazioni/rapporti/il-consumo-di-suolo-in-italia>

Jha, A. K., Bloch, R. and Lamond, J. (2012). *Cities and Flooding: A Guide to Integrated Urban Flood Risk Management for the 21st Century*. Washington: The World Bank.

Jongman, B. et al. (2014), *Increasing stress on disaster-risk finance due to large floods*. *Nature Climate Change*, (4), p.p 264-268.

Legambiente, (2014). *Mappa del rischio climatico nelle città italiane* [online]. Disponibile su: <http://www.planningclimatechange.org/atlanteclimatico/>

Manigrasso, M. (2011). Mutamenti climatici in città. Per una nuova geografia del rischio, *Eco Web Town* [online], (9). Disponibile da: [http://www.ecowebtown.it/n\\_5/pdf/13\\_manigrasso\\_it.pdf](http://www.ecowebtown.it/n_5/pdf/13_manigrasso_it.pdf)

Marotta, N. and Zirilli, O. (2015). *Disastri e catastrofi*. Santarcangelo di Romagna: Maggioli Editore.

Mezzi, P. (2014). Cambia il clima e le città si attrezzano. Alluvioni e disastri non si evitano ma si possono proporre piani strategici per contenere le conseguenze. Gli esempi in Europa e in Italia. *L'architetto* [online], (16). Disponibile da: <http://magazine.larchitetto.it/maggio-2014/gli-argomenti/attualita/cambia-il-clima.-e-le-citta-si-attezzano.html>

Mezzi, P. (2015a). Resisto e rinasco. Il concetto di resilienza applicato alle città sta diventando condiviso. Ridurre il rischio, mitigare gli effetti e produrre adattamento. Su questi temi molte metropoli stanno lavorando. In Italia per ora solo Milano e Roma. *L'architetto* [online], (26). Disponibile da: <http://magazine.larchitetto.it/aprile-2015/gli-argomenti/attualita/resisto-e-rinascio.html>

Mezzi, P. (2015b). Italiani a Boston. La Thetis di Venezia si è aggiudicata il bando per un intervento teso a creare infrastrutture capaci di resistere alle inondazioni nella città statunitense. Crescono nel mondo le esperienze di approccio multidisciplinare per favorire la resilienza urbana. *L'Architetto* [online], (31). Disponibile da: <http://magazine.larchitetto.it/ottobre-2015/gli-argomenti/attualita/italiani-a-boston.html>

Metz, T. and van den Heuvel, M. (2012). *Sweet & Salt. Water and the Dutch*. Rotterdam: NAi Publishers.

Mian, M. G. (2015). *Clima che cambia: all'Italia costa 30 miliardi all'anno*. [blog] Corriere della sera. Disponibile da: [http://www.corriere.it/ambiente/15-febbraio\\_27/cambiamento-climatico-riscaldamento-globale-danni-meteo-5ca8790e-be92-11e4-abd1-822f1e0f1ed7.shtml](http://www.corriere.it/ambiente/15-febbraio_27/cambiamento-climatico-riscaldamento-globale-danni-meteo-5ca8790e-be92-11e4-abd1-822f1e0f1ed7.shtml)

AA. VV. (2013). Rising seas: how they are changing our coastlines, *National Geographic*, (September).

Nicholls, R. J. et al. (2008). Ranking Port Cities with High Exposure and

Vulnerability to Climate Extremes: Exposure Estimates. *OECD Environment Working Papers*, (1), Paris: OECD Publishing. Disponibile da: <http://dx.doi.org/10.1787/011766488208>

NPCC New York City Panel on Climate Change. (2015). *Building the Knowledge Base for Climate Resiliency: New York City Panel on Climate Change 2015 Report*. New York: New York Academy of Sciences.

OECD Organisation for Economic Co-operation and Development. (2016). *Water Governance in Cities*, Paris: OECD Publishing.

Reed, A. J. et al. (2015). Increased threat of tropical cyclones and coastal flooding to New York City during the anthropogenic era. *Proceedings of the National Academy of Sciences* [online], (41). Disponibile da: <http://www.pnas.org/content/112/41/12610.full.pdf>

Rosso, R. (2015). Cambiamenti climatici: l'Italia dei disastri innaturali. [Blog] *Il Fatto Quotidiano*. Disponibile da: <http://www.ilfattoquotidiano.it/2015/04/20/cambiamenti-climatici-litalia-dei-disastri-innaturali/1605592/>

Scoccimarro, E., Gualdi, S., Bellucci, A., Zampieri, M., Navarra, A. (2013). Heavy Precipitation Events in a Warmer Climate: Results from CMIP5 Models, *Journal of Climate* [online], (26), pp. 7902-7911. Disponibile da: <http://journals.ametsoc.org/doi/pdf/10.1175/JCLI-D-12-00850.1>

Sica, P. (1996). *Storia dell'Urbanistica. Il Novecento*. Bari: Laterza.

Settis, S. (2010). *Paesaggio Costituzione cemento*. Torino: Einaudi.

Smith, K. (2001). *Environmental Hazards: Assessing risk and reducing disaster*. New York: Routledge.

Wamsler, C. ed. (2013) *Cities, Disaster Risk and Adaptation*. Londra: Routledge.

Yu, K. (2014). Progettare nuove infrastrutture idriche/Designing new Hydrological Infrastructures. *Lotus International*, (155), pp. 28-31.

Zhang, J. at al. (2002). Flood disaster monitoring and evaluation in China. *Environmental Hazards*, (4), pp. 33-43. Disponibile da: <http://iri.columbia.edu/~joexu/paper/envhazard.pdf>

#### **Sitografia**

<https://www.beforetheflood.com>

#### **Parte 2\_L'ambiente urbano come luogo della coevoluzione: verso la città adattiva**

AA. VV. (2015). City as nature. *Lotus International*, (157).

- Benyus, J. (1997). *Biomimicry: innovation inspired by nature*. New York: William Morrow & Co.
- Alexander, C. (1965). *City is not a tree*. Architectural Forum, vol. 122, [1], pp 58-62 (Part I), vol. 122, [2], pp 58-62 (Part II).
- Armstrong, R. (2012). *Living Architecture: How Synthetic Biology Can Re-make Our Cities and Reshape Our Lives*. TED Books.
- Banham, R. (2005). *Architettura della prima età della macchina*. Milano: Marinotti.
- Branzi A. (2006). *Modernità debole e diffusa. Il mondo del progetto all'inizio del XXI secolo*. Milano: Skira.
- Brownell, B. e Swackhamer, M. (2015). *Hypernatural Architecture's New Relationship with Nature*, New York: Princeton Architectural Press.
- Bullivant, L. (a cura di) (2007). 4dsocial: Interactive Design Environments, *Architectural Design*, numero speciale, 77 (4).
- Kretzer M. e Hoverstadt, L., (a cura di.) (2014). *ALIVE: Advancements in Adaptive Architecture*, Basilea: Birkhäuser.
- Caperna, A. (2012). La città come network adattivo ipercomplesso. In: Atti della XV Conferenza SIU - Società Italiana degli Urbanisti - L'urbanistica che cambia. [online] Pescara: *Planum. The Journal of Urbanism*, 2 (25). Disponibile da: <http://www.planum.bedita.net/siu/xv-conferenza-nazionale-siu-atelier-1-bis>
- Chiesa, G. (2010). *Biomimetica: tecnologie e innovazione per l'architettura*. Torino: Celid.
- Clément, C. (2005). *Manifesto del Terzo Paesaggio*. Macerata Quodlibet.
- Corbellini, G. (2008). *Indeterminato*, [blog] Arch'it rivista digitale di Architettura. Disponibile a: <http://architettura.it/parole/20040923/>
- Desvigne, M. (2014). Il paesaggio come punto di partenza, *Lotus International*, (150), pp. 20-26.
- Di Carlo, I. (2016). *The Aesthetics of Sustainability. Systemic thinking and self-organization in the evolution of cities*. Trento: List.
- Di Raimo, A. (2016). *Mente, corpo, informazione. Per un'agenda dell'Embodiment in architettura*, Macerata: Quodlibet.
- Di Raimo, A. (2014). *François Roche Eresie Macchiniche e Architetture Viventi di New-Territories.com*, The IT Revolution in Architecture. Roma: Edilstampa.
- Deyong, S., Michelis, M., Antonelli e P., Riley, T. (2002). *The Changing of the Avant-Garde: Visionary Architectural Drawings from the Howard Gilman Collection*. New York: MOMA.

- Geuze, A. (1996). Nuovi parchi per nuove città. *Lotus International*, (88), pp. 50-71.
- Geuze, A. (2010). Second Nature New territories of wilderness for unknown future colonisation. *Topos*, (71), pp. 40-42.
- Glissen, D. (a cura di) (2010). Territory: Architecture Beyond Environment. *Architectural Design*, 80 (03).
- Gregory, P. (2003). *Territori della complessità. New scapes. The IT Revolution in Architecture*. Torino: Testo & Immagine
- Gregory, P. (2010). *Teorie di architettura contemporanea. Percorsi del Post-modernismo*. Roma: Carocci.
- Hughes, J. e Sadler, S. (2000). *Non-Plan: Essays on Freedom, Participation and Change in Modern Architecture and Urbanism*. Londra: Architectural Press.
- Ito, T. (1999). *Blurring Architecture*, in Ito, T. (2000). *Blurring Architecture*. Milano: Charta, Milano, p. 99.
- Kallipoliti, L. (2012), Eco-Redux: Environmental Architecture from "Object to "System" to "Cloud". *Praxis Journal of Writing + Building*, (13), Novembre, pp. 5-17. Disponibile da: <http://www.ecoredux.com>
- Lynch, K. (1990). *Wasting away*. San Francisco: Sierra Club Books.
- Manigrasso, M. (2012). Verso la città ad-Attiva. Rispondere ai cambiamenti climatici attraverso una nuova concezione del tempo nei processi e negli esiti progettuali. In: Atti della XV Conferenza SIU - Società Italiana degli Urbanisti - L'urbanistica che cambia. [online] Pescara: *Planum. The Journal of Urbanism*, 2 (25). Disponibile da: <http://www.planum.bedita.net/siu/xv-conferenza-nazionale-siu-atelier-1-bis>
- Manigrasso, M. (2013). *Città e clima. Verso una nuova cultura del progetto*. Pescara: Sala editori.
- Marotta, M. (2015) *Diller + Scofidio. Il teatro della dissolvenza*, The IT Revolution in Architecture, EdilStampa, Roma.
- Marshall, B. (1982). *Tutto ciò che è solido svanisce nell'aria. L'esperienza della modernità*. Bologna: Il Mulino.
- Mehaffy, M. e Salinger, N. A. (2013). Toward Resilient Architectures 1: Biology Lessons, [blog] *Metropolis*. Disponibile da: <http://www.metropolismag.com/ideas/sustainability/toward-resilient-architectures-2-why-green-often-isnt/>
- Nicolin, P. (2009). Paesaggi e infrastrutture. *Lotus International*, (13), pp. 16-23.
- Nicolin P. (2014). Le proprietà della resilienza/The Properties of Resilience. *Lotus International*, (155), pp. 52-57.

- Oosterhuis, K. (2007). *Iper corpi. Verso una architettura e-motiva*, The IT Revolution in Architecture, Edilstampa, Roma.
- Oosterhuis, K. (2011). *Towards a new kind of building. Designers Guide for Non-standard Architecture*. Rotterdam: Nai Publishers.
- Pagani, R., Chiesa, G. (2015). *Biomimetica e architettura*. Milano: Franco Angeli.
- Papalexopoulos, D. e Kalafati, E. (2006). *Takis Zenetos. Visioni digitali, architetture costruite*, The It Revolution in Architecture. Roma: Edilstampa.
- Pasini, R. (a cura di) (2016). *The symbiotic Field. Natural/artificial mergings in design cases*. Firenze: Edifir Edizioni Firenze.
- Pawlyn, M., (2011). *Biomimicry in architecture*. Londra: Riba publishing.
- Pelizzaro, P. (2013). L'adattamento necessario. *QualEnergia*, Febbraio-Marzo, anno XI, (1), pp. 58-60. Disponibile da: [http://www.qualenergia.it/sites/default/files/articolo-doc/58-60\\_OE\\_n1-2013\\_pelizzaro.pdf](http://www.qualenergia.it/sites/default/files/articolo-doc/58-60_OE_n1-2013_pelizzaro.pdf)
- Poletto, M., Pasquero, C. (2013). *Systemic Architecture: Operating Manual for the Self-Organizing City*. Londra: Routledge.
- Richards, J. M., Blake P. e De Carlo G. (1973), *L'architettura degli anni settanta*. Milano: Il Saggiatore.
- Saggio, A. (2007). *Introduzione alla rivoluzione informatica in architettura*. Roma: Carocci.
- Saggio, A. (2010). *Architettura e modernità. Dal Bauhaus alla rivoluzione informatica*. Roma: Carocci.
- Secchi, B. e Viganò, P. (2011). *La ville poreuse. Un projet pour le grand Paris et la métropole de l'après-kyoto*. Parigi: Metispresses.
- Sennett, R. (2006). The Open City [pdf]. Disponibile da: <https://www.richard-sennett.com/site/senn/UploadedResources/The%20Open%20City.pdf>
- Strien, J. e Brugmans, G. (2014). *IABR 2014 - Urban by Nature*. Rotterdam: Internationale Architectuur Biennale Rotterdam.
- Wong, T. H. F. (a cura di) (2013). *Blueprint 2013. Stormwater Management in a Water Sensitive City*. Clayton: Cooperative Research Centre for Water Sensitive Cities.

### **Sitografia**

- <http://www.2ap.it>
- <http://www.achimmenges.net>
- <http://www.ecologicstudio.com>
- <http://www.new-territories.com>
- <https://oksiuta.studio>

### **Parte 3\_Il climate change come occasione di rilancio urbano**

De Greef, P. (2005). *Rotterdam Waterstad 2035*. Rotterdam: Episode Publishers.

La Rocca, F. (2008). *Designing water: l'integrazione del ciclo dell'acqua nel progetto di riqualificazione urbana*. In Valente, R. (ed.). *La riqualificazione delle aree dismesse. Conversazioni sull'ecosistema urbano*. Napoli: Liguori Editore, pp. 47-56.

Mezzi, P. (2014), *Cambia il clima e le città si attrezzano. Alluvioni e disastri non si evitano ma si possono proporre piani strategici per contenere le conseguenze. Gli esempi in Europa e in Italia*, "L'architetto", 16, "www.magazine.larchitetto.it".

Mezzi, P. (2015a). Resisto e rinasco. Il concetto di resilienza applicato alle città sta diventando condiviso. Ridurre il rischio, mitigare gli effetti e produrre adattamento. Su questi temi molte metropoli stanno lavorando. In Italia per ora solo Milano e Roma. *L'architetto* [online], (26). Disponibile da: <http://magazine.larchitetto.it/aprile-2015/gli-argomenti/attualita/resisto-e-rinascio.html>

Mezzi, P. (2015b). Italiani a Boston. La Thetis di Venezia si è aggiudicata il bando per un intervento teso a creare infrastrutture capaci di resistere alle inondazioni nella città statunitense. Crescono nel mondo le esperienze di approccio multidisciplinare per favorire la resilienza urbana. *L'architetto* [online], (31). Disponibile da: <http://magazine.larchitetto.it/ottobre-2015/gli-argomenti/attualita/italiani-a-boston.html>

Mutti, P. (2016). Intelligenze per i sindaci. È il momento di mobilitare le migliori risorse intellettuali delle città per sviluppare proposte di profonda innovazione. Pensare in grande, a larga scala, in raccordo con rinnovate politiche nazionali che disegnino un futuro di lungo periodo. *L'Architetto*, (35). Disponibile da: <http://magazine.larchitetto.it/febbraio-2016/gli-argomenti/il-tema-del-mese/intelligenze-per-i-sindaci.html>

McGregor, A., Roberts, C. e Cousins, F. (2013). *Two Degrees. The built Environment and Our Changing Climate*. New York: Routledge.

Nicolin, P. (2014). Le proprietà della resilienza/The Properties of Resilience. *Lotus International*, (155), pp. 52-57.

### **Parte 4\_Convivere con l'acqua: 6 temi progettuali**

Bruttomesso, R., (2007). *Nuovi scenari urbani per le città d'acqua. Lezione dell'arch. Rinio Bruttomesso*. [blog] L'Italia Nostra Onlus Milano. Disponibile da: <http://www.italianostra-milano.org/cms/files/bruttomesso.pdf>

Delogu F., Tavani C. e Bellezza M. C. (2013). *Forum Tevere*. Roma: Prospettive Edizione.

Ferlenga A., Biraghi M. e Albrecht B. (a cura di) (2012). *L'architettura del mondo. Infrastrutture, mobilità, nuovi paesaggi*. Milano: Compositori.

Segarra Lagunes, M. M. (2004). *Il Tevere e Roma storia di una simbiosi*. Roma: Gangemi.

Perna, V. e Stancato, G. (2016). Il rilancio sostenibile del Tevere, conversazione con Giuseppe Mario Amendola. *On/Off Magazine* [online]. Disponibile da: <https://onoffmagazine.com/2016/02/15/il-rilancio-sostenibile-del-tevere-conversazione-con-giuseppe-maria-amendola/>

Saggio, A. e Scanner@Nitro, (2009). *Roma a venire. Progetti per una città dell'informazione e della storia viva*. Roma: Editrice Aracne.

Saggio, A. (2015). Dal fiume alla città. L'esperienza di Holzmarkt a Berlino. Un progetto condiviso che muove risorse e competenze dal basso e può produrre un profondo rinnovamento urbano. *L'architetto* [online], (28). Disponibile da: <http://magazine.larchitetto.it/giugno-2015/gli-argomenti/attualita/dal-fiume-alla-citta.html>

Saggio, A. (2015). Scie di vita sul fiume. A proposito di Golden Waters. Un progetto dell'artista Grimanese Amoros applicato al Soleri Bridge di Scottsdale, in Arizona. Un dialogo proficuo tra la luce del sole e quella delle stelle. *L'architetto* [online], (30). Disponibile da: <http://magazine.larchitetto.it/settembre-2015/gli-argomenti/attualita/scie-di-vita-sul-fiume.html>

Saggio A. (2016). L'oro di Brooklyn. Un parco creato a ridosso del ponte più famoso del mondo e affacciato sull'East River propone un modello vincente. Con attrezzature pubbliche di grande livello e un intervento residenziale privato equilibrato. *L'architetto*, (34). Disponibile da: <http://magazine.larchitetto.it/gennaio-2016/gli-argomenti/attualita/l-oro-di-brooklyn.html>

Shannon, K., De Meulder, B., d'Auria, V. e Gosseye, J. (a cura di) (2008), *Water Urbanisms*. Amsterdam: SUN.

Shannon, K. e De Meulder, B. (a cura di) (2014). *Water Urbanisms - East*. Zurich: Park Books.

## **Parte 5\_L'infrastruttura contemporanea**

AA. VV. (2014). *Landscape Urbanism*. Lotus International, (150).

AA. VV. (2010). *Landscape Urbanism*. Topos, (71).

AA. VV. (2009). *Landscape Infrastructures*. Lotus International, (139).

Berger, A. (2007). *Drosscape: Wasting Land in Urban America*. New York: Princeton Architectural Press.

Bonafede, M. E. (2014). *Plasma Works. Dalle geometrie topologiche al Landscape Urbanism, The IT Revolution in Architecture*. Roma: Edilstampa.

- Bolzoni, L. (2013). Le forme dell'energia. La presenza dei grandi impianti sul territorio oggi vuole assumere un ruolo diverso. Creando percezione, partecipazione e rapporto reale con la natura. *L'architetto*, (09). Disponibile da: <http://www.larchitetto.it/magazine/ottobre-2013/gli-argomenti/attualita/le-forme-dell-energia.html>
- Corner, J. (1999). *Recovering Landscape*. New York: Princeton Architectural Press.
- Castro E. e Ramirez J. A. (2012). *Multiplying the Ground*. In Hensel, M., (a cura di.). *Design Innovation for the built Environment. Research by Design and the Renovation of Practice*. Londra: Routledge.
- De Cesaris, A. (2004). *Infrastrutture e Paesaggio Urbano*. Roma: Edilstampa.
- De Cesaris, A. (2012). *Il progetto del suolo - sottosuolo*. Roma: Gangemi.
- De Francesco e G., Massaro, S. (2015). Paesaggi infrastrutturali. Strategie di rigenerazione urbana per una città adattiva. *L'ambiente antropico: territori, città, architetture*, (7), pp. 56-75.
- Dell'Aira, V., Grimaldi, A., Guarini, P. e Lambertucci, F. (a cura di) (2015) *Sottosuoli urbani. La progettazione della città che scende*. Macerata: Quodlibet.
- De Poli, M. e Incerti, G., (2014). *Atlante dei paesaggi riciclati*. Milano: Skira Editore, .
- Marotta, A. (2003). *Ben van Berkel. La prospettiva rovesciata di UNStudio*. The IT Revolution in Architecture. Roma: Testo & Immagine.
- Mariani, R. (1980). *Sulle rive del Tevere*. Roma: Pieraldo Editore.
- Massaro, S. (2015). Nuovi spazi dell'economia circolare, il Riciclo conquista l'architettura. In che modo il mondo della progettazione architettonica sta rispondendo al problema dei rifiuti urbani? Esperienze a confronto e virtuose strategie di "rinascita". *Recycling\_Reuse\_Restart, Lab 2.0 Magazine*, (07), pp. 7-15.
- Saggio, A. (2003). *Other challenges*. In Kolarevic, B. (a cura di.). *Architecture digital age. Design and manufacturing*. New York: Taylor & Francis.
- Saggio A. (2014). Nuova generazione di infrastrutture. La direzione dello sviluppo va rapidamente invertita. Servono nuovi strumenti per fare rinascere pezzi di città esclusi e abbandonati. *L'architetto* [online], (15). Disponibile da: <http://magazine.larchitetto.it/aprile-2014/gli-argomenti/attualita/nuova-generazione-di-infrastrutture.html>
- Saggio A. (2014). Parola d'ordine multitasking. Le infrastrutture urbane oggi possono svolgere un notevole numero di funzioni contemporaneamente. Molti esempi dimostrano anche il ritorno economico di queste soluzioni. *L'architetto* [online], (17). Disponibile da: <http://magazine.larchitetto.it/giugno-2014/gli-argomenti/attualita/parola-d-ordine-multitasking.html>



Saggio A. (2014). Infrastrutture e verde il grande innesto. Per invertire la direzione dello sviluppo le infrastrutture urbane devono essere multifunzione ma anche verdi. Devono formare dei veri green system nella città esistente. *L'architetto*, (19). Disponibile da: <http://magazine.larchitetto.it/settembre-2014/gli-argomenti/attualita/infrastrutture-e-verde-il-grande-innesto.html>

Saggio A. (2015). La schiuma che informa. Il concetto di Information Technology Foam esprime la possibilità di convogliare una quantità enorme di dati utilizzando le infrastrutture di trasporto. Per costruire modelli di intervento concreto nella città ai più vari livelli. *L'architetto*, (23). Disponibile da: <http://magazine.larchitetto.it/gennaio-2015/gli-argomenti/attualita/la-schiuma-che-informa.html>

Saggio A. (2015). Dare Senso e Speranza. Le nuove infrastrutture da realizzare nella città esistente devono avere un significato per la collettività ed essere magicamente belle per galvanizzare anima e cuore. Dalle Vie Cave degli Etruschi al Delancey Underground Park a New York. *L'architetto*, (25). Disponibile da: <http://magazine.larchitetto.it/marzo-2015/gli-argomenti/attualita/dare-senso-e-speranza.html>

Shannon, K. e Smets, M. (2001), *The Landscape of Contemporary Infrastructure*. Rotterdam: NAI Publishers.

Trasi N. (2001). *Paesaggi rifiutati, paesaggi riciclati: prospettive e approcci contemporanei. Le aree estrattive di-smesse nel paesaggio: fenomenologia di un problema progettuale*. Roma: Editrice Librerie Dedalo.

Waldheim, C., (a cura di) (2006). *The Landscape Urbanism Reader*. New York Princeton: Architectural Press.

Weiss, M. e Manfredi, M. (2015). *Public Natures: Evolutionary Infrastructures*. New York: Princeton Architectural Press.

### **Sitografia**

<http://www.colectivo720.com/colectivo>

<https://www.epm.com.co>

<http://www.radioluna.it>

<http://sergigodia.net>

### **Trasmissioni televisive**

Fuori luogo - Paludi Pontine L'Amazzonia perduta in onda il 28/07/2016 sulla Rai e diretta dal geologo Mario Tozzi.

## **Parte 6\_ Infrastrutture dell'adattività: progettare infrastrutture idriche di nuova generazione**

- AA. VV. (2012). *Water Landscape*. *Topos*, (81).
- AA. VV. (2014). *Geography in motion*. *Lotus International*, (155).
- AA. VV. (2014). *Coastal Strategies*. *Topos*, (87).
- AA. VV. (2015). *Resilient Cities and landscapes*. *Topos*, (90).
- AA. VV. (2017). *Water*. *The Architectural Review*. (1442).
- Boer F., Jorritsma J. e Van Peijpe D. (2010). *De Urbanisten and the Wondrous Water Square*. Rotterdam 010: Publishers.
- Desvigne, M. (2009). *Natures intermédiaires. Les paysages de Michel Desvigne*. Verlag: Birkhäuser.
- Dreiseitl, H. (2009). *Recent Waterscapes: Planning, Building and Designing With Water*. Basilea: Birkhäuser
- Dreiseitl, H. (2014). *Waterscapes Innovation*. Londra: Design Media Publishing Ltd.
- Jan Pleijster, E. e van der Veecken, C. (2015) *Dutch Dikes*. Rotterdam: nai010 publishers.
- Lewis, P., F. (2003). *New Orleans: The Making of an Urban Landscape*. (2nd ed.) Santa Fe Harrisonburg: Center for American Places.
- Mazzoleni, C. (20013). *Amburgo, HafenCity. Rinnovo della città e governo urbano*. [pdf]. Disponibile a: [http://www.mi.camcom.it/c/document\\_library/get\\_file?uuid=e3216bf5-1726-4315-b5b3-674e99a75ad3&groupId=10157](http://www.mi.camcom.it/c/document_library/get_file?uuid=e3216bf5-1726-4315-b5b3-674e99a75ad3&groupId=10157)
- Metz, T.e van den Heuvel, M. (2012). *Sweet & Salt: Water and the Dutch*. Rotterdam: Nai Publishers.
- Metta, A. (2008). *Paesaggi d'autore. Il Novecento in 120 progetti*. Firenze: Alinea Editrice.
- Micalella, M. (2014). *New Orleans, lezione di città resiliente?* [dissertazione]. Roma: dottorato in Architettura Teorie e Progetto, Facoltà di Architettura, 'Sapienza' - Università di Roma.
- Nance E. (2009). *Responding to Risk: The Making of Hazard Mitigation Strategy in Post-Katrina New Orleans*. *Journal of Contemporary Water Research and Education*, (141), pp. 21-30.
- Oliva, J. (2015). *Dal declino alla resilienza. Spazi abbandonati e infrastrutture verdi*. *Urbanistica informazioni*, (263), pp. 81-83.
- Russo, A. e Falcone, M. (2016). *Le metropoli e l'acqua. Strategie urbane di adattamento al cambiamento climatico*. Firenze: goWare & Guerini e Associati Editore.

Yu, K. e Padua M. (2007). *Art of Survival: Recovering Landscape Architecture*. Mulgrave: Images Publishing Group Pty Ltd.

Yu, K. (2014). Progettare nuove infrastrutture idriche/Designing new Hydrological Infrastructures. *Lotus International*, (155), pp. 28-31.

Sampò, L. (2011). *West 8*. Roma: EdilStampa.

Wolff, J. (2014). *Cultural Landscapes and Dynamic Ecologies: Lessons from New Orleans*. In Reed C. e Lister N. (a cura di). *Projective Ecologies*. New York: Actar, pp.184-203.

Wright, M. (2015). *Rainwater Park: Stormwater Management and Utilization in Urban Park Landscape Design*. Melbourne: Images Publishing Dist Ac.

### **Sitografia**

<http://www.adbpo.it>

<http://www.aldayjover.com>

<http://www.archdaily.com>

<http://www.clabsa.es>

<http://www.dreiseitl.com/en>

<http://www.urbanisten.nl>

<http://delva.la>

<http://www.dezine.com>

<http://www.divisare.com>

<http://www.epm.com.co>

<http://www.flooddefences.org>

<http://www.generalfluidi.it>

<http://www.ghb-landskab.dk>

<http://habitaturlba.bcn.cat>

<http://www.hnsland.nl>

<http://www.hafencity.com>

<http://livingwithwater.com>

<http://www.marcovermeulen.eu>

<http://www.miasarquitectes.com>

<https://www.paulderuiter.nl>

<http://www.okra.nl>  
<http://www.publicspace.org>  
<https://www.royalhaskoningdhv.com>  
<http://www.rushwright.com>  
<http://www.tredjenatur.dk>  
<http://www.turenscape.com>  
<http://urbanwater.melbourne.vic.gov.au>  
<http://www.West.8.nl>

## **Parte 7 - Conclusioni: l'approccio metodologico progettuale** <sup>60</sup>

Angelini R. e De Francesco G. (a cura di) (2012). *Urban Green Line. Progetti sistemici per una infrastruttura ecologica a Roma Progetti della cattedra di Antonino Saggio*. Raleigh: Lulu.com.

Angelini, R., De Francesco, G. (2014). Creative autoregulation. Towards an interactive urban landscape. In: *2014 International Conference on Intelligent Environments*. Shanghai: IEEE Computer Society, pp- 388-391. Disponibile da: [https://www.academia.edu/10533347/Creative\\_autoregulation.\\_Towards\\_an\\_interactive\\_urban\\_landscape](https://www.academia.edu/10533347/Creative_autoregulation._Towards_an_interactive_urban_landscape)

De Francesco, G. (2012) Tecnologie e approcci ecologici. In Angelini R. e De Francesco G. (a cura di). *Urban Green Line. Progetti sistemici per una infrastruttura ecologica a Roma*. Raleigh: pp. 2426, 2° ed. 2013, pp. 28-31

De Francesco, G. (2013). *Foreste Urbane. Strategie per la riqualificazione delle aree estrattive*, The Proactive Revolution in Architecture. Raleigh: Lulu.com.

De Francesco, G., (2013). Eco Strategies: 10 Imperatives for an ecological approach. In Voyatzaki M. (a cura di). *Architectural education and the reality of the ideal: Environmental Design for innovation in the post-crisis*, Napoli: ENHSA, pp. 95-104.

De Francesco, G. (2013). Elogio al vuoto uno spazio costruito al negativo. In Molinari, C. e Angelini, R. (a cura di). *Alessandro Anselmi. Frammenti di futuro*. Raleigh: Lulu.com.

De Francesco, G. (2014) Riconversione di un ex silos per lo stoccaggio del grano/Le Silo d'Arcenc. *L'industria delle costruzioni*, (437), pp. 66-73.

---

<sup>60</sup> In questa sezione i riferimenti bibliografici corrispondono a parte della bibliografia dell'autore.

- De Francesco, G. (2014). L'immagine contemporanea del nodo infrastrutturale. Station Arnhem. *Il Progetto*, (40), pp. 162-168.
- De Francesco, G. (2014). Ulla's house. *Il Progetto*, (40), pp. 162.
- De Francesco, G. (2015). Urban Algae Folly. La copertura che coltiva microalghe. *L'industria delle costruzioni*, (444), pp. 108-110.
- De Francesco, G. (2015). Padiglione dell'Uruguay, *L'industria delle costruzioni*, (444), pp. 38-43
- De Francesco, G. (2015). Case binate. *Il Progetto*, (41), pp. 70\_75.
- De Francesco e G., Massaro, S. (2015). Paesaggi infrastrutturali. Strategie di rigenerazione urbana per una città adattiva. *L'ambiente antropico: territori, città, architetture*, (7), pp. 56-75.
- De Francesco, G. e Massaro S., (2015). Paesaggi infrastrutturali. Strategie di rigenerazione urbana per una città adattiva. In ISPRA. *Recuperiamo terreno. Atti del Convegno, Milano 6 maggio 2015 - Sessione poster. Vol. II*. Roma: ISPRA, pp. 207-218.
- De Francesco, G., Loiudice, P., Massaro, S. e Santarelli, I. (2015). Sincronie strutturali. In De Francesco, G., Ghazi, E. e Santarelli I. (a cura di). *UNStudio diagramma struttura modello pelle ibridazione*. Raleigh: Lulu.com, pp. 72-83.
- De Francesco, G., Ghazi, E. e Santarelli I. (a cura di) (2015). *UNStudio diagramma struttura modello pelle ibridazione*. Raleigh: Lulu.com.
- De Francesco, G., (2016). Lowline: Delancey Underground Park New York. Da rudere urbano a parco sotterraneo. *L'industria delle costruzioni*, (447), pp. 98-102.
- De Francesco G. (2016), *Lungofiumi del mondo quali occasioni di rilancio urbano*. In Saggio, A. e De Francesco, G. (a cura di.) *Tevere cavo una infrastruttura di nuova generazione per Roma tra passato e futuro*. Raleigh: Lulu.com, pp. 20-35.
- De Francesco G. (2016), *Roma città d'acqua*. In Saggio, A. e De Francesco, G. (a cura di.) *Tevere cavo una infrastruttura di nuova generazione per Roma tra passato e futuro*. Raleigh: Lulu.com, pp. 140-147.
- De Francesco, G., (2017). I jardines elevados de Sants a Barcellona. Un'infrastruttura contemporanea. *L'industria delle costruzioni*, (454), pp. 98-102.
- De Francesco, G. (2017). *Luoghi dello scarto: un'infrastruttura contemporanea per l'evoluzione sostenibile dei paesaggi rurali*. In Del Prete, R. e Leone, A. (a cura di). *Paesaggi rurali Percezione, Promozione, Gestione, Evoluzione sostenibile*. Dragoni: Edistampa Editore, pp. 145-158
- Saggio, A. e De Francesco, G. (a cura di) (2016). *Tevere cavo una infrastruttura di nuova generazione per Roma tra passato e futuro*. Raleigh: Lulu.com.