

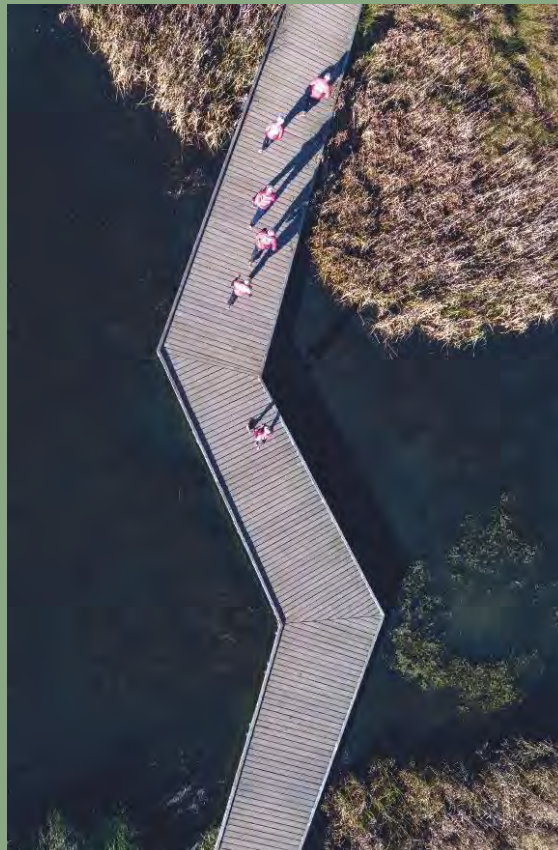
# Idic

493

**l'industria  
delle costruzioni**  
Rivista bimestrale  
di architettura

settembre  
ottobre  
2023

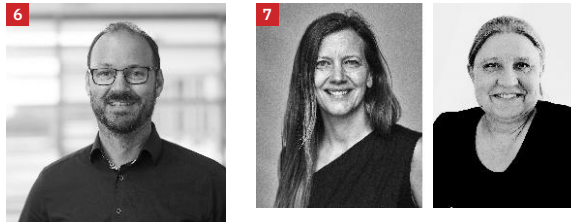
italian  
+english  
edition



**Gestione delle  
risorse idriche  
e rigenerazione  
urbana**

**ANCE**

## Progettisti



**1**  
PAN Associati  
(Gaetano Selleri, Benedetto Selleri)

**2**  
Georges Descombes Architect  
Atelier Descombes Rampini Architects

**3**  
PLAT Studio  
(Kit Shih-Ting Wang, Te-Hsuan Fred Liao, Shih-Lin Lan, Maggie Kao)

**4**  
Loci Landscape Architects

**5**  
C.F. Møller Architects  
(F. C. A. Ødum, J. Toft Lehmann, J. Weyer, K. Toustrup, L. Bendorff, L. Wiggers, M. Mandrup Hansen, M. Kruse, M. Leringe, O. Jonsson, R. Bjerno Nielsen, T. Borgen Hasløv)

**6**  
Arcadis  
(John Boon)

**7**  
Schönherr  
(Sanne Slot Hansen, Nina\_Jensen)

### 493 l'industria delle costruzioni

Rivista bimestrale di architettura dell'ANCE, Associazione Nazionale Costruttori Edili

l'industria delle costruzioni è una rivista internazionale di architettura con testi in italiano e in inglese. Le proposte di pubblicazione sono sottoposte alla valutazione del comitato di redazione che si avvale delle competenze specifiche di referee esterni secondo il criterio del blind-review

**Direttore**  
Domizia Mandolesi

**Comitato scientifico**  
Carmen Andriani, Gabriele Buia, Jo Coenen, Claudia Conforti, Paolo Desideri, Gianfranco Dioguardi, Francesco Moschini, Renato T. Morganti, Giuseppe Nannerini, Carlo Odorisio, Piero Ostilio Rossi, Antonino Saggio, Eduardo Souto de Moura, Piero Torretta, Vincenzo Vitale, Cino Zucchi

**Redazione**  
Gaia Pettina (coordinamento)  
Leila Bochicchio

**Impaginazione**  
Pasquale Strazza

**Progetto grafico**  
Cristina Chiappini

**Stampa**  
Arti Grafiche La Moderna,  
Guidonia Montecelio (Roma)

**Corrispondenti**  
Zhai Fei, Cina | Luciana Ravel, Francia | Italia Rossi e Marco Spada, Gran Bretagna | Norbert Sachs, Germania | Antonio Pio Saracino, Usa | Satoru Yamashiro, Giappone

**Testi inglesi**  
Translations for Constructions

**Pubblicità**  
Barbara Nusca  
+39 3293291471  
+39 0684567312  
nuscab@ance.it

**Editore**  
ANCE Servizi srl - EdilStampa  
www.lindustriadellecostruzioni.it  
www.edilStampa.it

**In copertina**  
The Nature Hinge, Kokkedal,  
Danimarca

Direzione, redazione e amministrazione:  
via G.A. Guattani 20 - 00161 Roma  
tel. 0684567341/210  
e-mail: industria@ance.it  
Bimestrale  
Autorizzazione del Tribunale di Roma n. 11804,  
25/10/1967. ROC n. 29877 del 29/08/2001.  
Spedizione in abbonamento postale art. 2,  
comma 20/B L.662/96 -  
D.L. 353/2003 (conv. L. 27/2/2004 n. 46)  
art. 1 comma 1. Aut. 251/CBPA-SUD/NA  
dal 16/12/2010.  
Direttore responsabile: Domizia Mandolesi.

**Proprietà**  
ANCE, Associazione Nazionale Costruttori Edili,  
Roma.

ISSN 0579-4900

**l'industria delle costruzioni**  
Rivista bimestrale di architettura

**IdC** 493

**Gestione delle  
risorse idriche e  
rigenerazione urbana**

4–5

**EDITORIALE**

Gestione delle risorse idriche e rigenerazione urbana / Water Management and Urban Regeneration  
Domizia Mandolesi

6–57

**INTRODUZIONI**

6–17

Gestione delle acque nei territori aridi e qualità dello spazio urbano / Water Management in Arid Territories and Quality of Urban Space  
Alessandra De Cesaris

18–27

Mitigazione del rischio *urban flooding*. Sei strategie per intervenire lungo i fiumi / Urban Flooding Risk Mitigation. Six Strategies for Intervening along Rivers  
Gaetano De Francesco

28–33

Le Infrastrutture verdi e blu. Strumenti di integrazione per la rigenerazione urbana e territoriale / Green and Blue Infrastructures. Integration Tools for Urban and Territorial Regeneration  
Irene Poli

34–42

Gestione delle risorse idriche: imparare dal passato. Il caso della piana di Qazvin in Iran / Water Resources Management: Learning from the Past. The Case of Qazvin Plain in Iran  
Ayda Alehashemi

43–49

Ridefinire il rapporto natura-città: i fiumi Guadalmedina a Màlaga e Genil a Granada / Redefining the Relationship between Nature and City: the Rivers Guadalmedina in Màlaga and Genil in Granada  
Jorge Asencio Juncal

50–57

Il Sistema dei canali seicenteschi dei Regi Lagni nella piana campana: un bene storico e una risorsa ancora attuale / The Seventeenth-Century Canal System of the Regi Lagni in the Campania Plain: a Historical Asset and a still Current Resource  
Rosa Romano,  
Vincenzo Marciano

58–115

**PROGETTI**

58–65

**PAN Associati**  
Il parco della pace di Vicenza / The Park of Peace in Vicenza  
Gaetano Selleri

66–73

**Georges Descombes Architect, Atelier Descombes Rampini Architects**  
Riqualificazione dell'alveo del fiume Aire / Aire River Restoration  
Atelier Descombes Rampini Architects

74–81

**PLAT Studio**  
Parco pubblico lineare lungo il fiume Miaojing / Miaojing River Public Linear Park  
PLAT Studio

82–89

**Loci Landscape Architects**  
Il parco inondabile di Kirkkojärvi / Kirkkojärvi Flood Park  
Loci Maisema-arkkitehdit

90–99

**C.F. Møller Architects**  
Progetto di rigenerazione River City Randers e Storkeengen / River City Randers and Storkeengen Regeneration Project  
C.F. Møller Architects

100–107

**Arcadis**  
Parco paesaggistico Zuidpolder / Zuidpolder Landscape Park  
John Boon

108–115

**Schönherr**  
Piano di adattamento climatico di Kokkedal / Kokkedal Climate Adaptation Plan  
Schönherr landscape architects

116–123

**ARGOMENTI**  
a cura di Leila Bochicchio

116-120

UNLost City  
Paola Guarini

121-123

Tracciati d'acqua e infrastrutture idrauliche nell'alessandrino

124–125

**NOTIZIE**  
a cura di Stefania Manna

126–128

**LIBRI**  
a cura di Gaia Pettena

# Gestione delle risorse idriche e rigenerazione urbana

siccità  
 esondazioni

risorse idriche  
 biodiversità

riduzione dei rischi

ritmi naturali  
 equilibri ecosistemici

adattamento climatico

governo del territorio

cambio di paradigma  
 qanat

■ Cambiamenti climatici e azioni antropiche particolarmente aggressive, rivelatesi nel tempo controproducenti e dannose non solo per i territori in cui hanno avuto luogo ma anche per gli equilibri del più ampio ecosistema ambientale, sono la causa di un'emergenza legata alla gestione dei corsi d'acqua dolce che sta investendo aree urbane e periurbane in molti paesi del mondo. Siccità estreme e rischio esondazioni sono due fenomeni opposti, sempre più frequenti, legati all'alterazione del tracciato naturale dei fiumi che stanno compromettendo l'accesso alle risorse idriche, la biodiversità, la produzione alimentare e di energia. Di fronte a questioni di tale urgenza, il numero della rivista si propone come occasione di aggiornamento e di confronto sulla necessità di porre al centro delle politiche e dei progetti di trasformazione urbana l'attenzione per la risorsa acqua. Una gestione migliore dei fiumi e delle zone umide deve infatti ripartire dal rispetto dei ritmi naturali per integrarli con le più complesse dinamiche di sviluppo delle aree urbanizzate, nella consapevolezza che tali azioni possano portare non solo a salvaguardare le nostre risorse di acqua dolce, ma anche ad assicurare un maggiore adattamento dei sistemi urbani agli effetti del clima. Una lezione in questo senso viene dalla storia, da epoche passate nelle quali la modificazione dell'ambiente per renderlo abitabile da parte dell'uomo avveniva attraverso modalità adattive, che sapevano integrare le soluzioni spaziali con le peculiari caratteristiche geografiche nel rispetto delle risorse naturali locali e tenendo conto delle condizioni climatiche. Si pensi alla rete di canali dei Regi Lagni (R. Romano, p. 50), costruita nel 1600 per raccogliere le acque piovane e sorgive nella piana campana, oggi oggetto di riqualificazione per la creazione di un'importante infrastruttura verde e blu e al caso della piana di Qazvin in Iran (A. Alehashemi, p. 35), solo uno dei tanti esempi storici quest'ultimo in cui la gestione delle scarse risorse idriche ha determinato il sistema di occupazione del territorio e l'organizzazione socio-spaziale degli insediamenti umani in armonia con le esigenze ambientali. Basato su una serie di bacini di infiltrazione e ricarica delle falde acquifere e su una fitta rete di canali sotterranei, i *qanat*, in grado di fornire acqua in superficie alle aree agricole e alla città, questo sistema, nonostante la demolizione di molte sue parti e l'espansione urbana degli ultimi anni, conserva la propria struttura tradizionale del

XV secolo, presentando una cintura verde di frutteti ancora ben visibili e attivi. Un modello ancora in grado di insegnare come intervenire nei territori aridi per far fronte al progressivo prosciugamento dei corsi d'acqua e individuare soluzioni e "strategie di gestione delle acque che sappiano trasformare la crisi idrica in opportunità attraverso il ruolo centrale del progetto di architettura" (A. De Cesaris, p. 69). Se in alcune aree geografiche il problema, come abbiamo già accennato, è quello della siccità e della scarsità di acqua, in altre sono l'eccesso di precipitazioni piovose e le esondazioni dei fiumi, spesso a causa di opere di deviazione dei loro percorsi come avvenuto nei due fiumi spagnoli Guadalmedina e Genil (J. Asencio Juncal, p. 43), a richiedere immediate azioni per ridurre questi rischi. La continua trasformazione dei reticoli idrogeografici dovuta all'antropizzazione del territorio ha infatti nel tempo compromesso la stabilità degli equilibri ecosistemici. La cementificazione delle sponde dei fiumi e la ridotta permeabilità dei suoli urbani hanno causato negli ultimi decenni inondazioni catastrofiche, che hanno indotto le comunità più attive ad attuare politiche di intervento mirate che uniscono la volontà di rinaturare gli argini fluviali con le opere di riqualificazione di ampie porzioni di città per la creazione di spazi pubblici e il potenziamento della mobilità sostenibile (G. De Francesco, p. 18). Ne costituiscono esempio la riqualificazione dell'Alveo del fiume Aire a Ginevra, in Svizzera, (p. 66), il progetto di rigenerazione a Randers (p. 90) e il piano di adattamento climatico a Kokkedal (p. 108), entrambi in Danimarca. I progetti citati, insieme agli altri selezionati nel numero della rivista, hanno come finalità comune quella di integrare strategie di adattamento climatico e progetto paesaggistico in linea con le tendenze più avanzate del dibattito e delle sperimentazioni relative al governo del territorio contemporaneo. Tendenze che si ispirano a un modello di sviluppo urbano attento alle risorse territoriali limitate, come acqua e suolo, promuovendo interventi di rigenerazione urbana basati su reti "di infrastrutture verdi e blu utilizzate in alternativa o in sinergia con le tradizionali infrastrutture grigie" (I. Poli, p. 28). Un cambio di paradigma sul quale le sfide ambientali, economiche e sociali degli ultimi anni richiamano attenzione, dibattito e azioni concrete.

Domizia Mandolesi

# Water Management and Urban Regeneration

water management  
strategies

■ An emergency related to managing freshwater streams is affecting urban and peri-urban areas in many countries worldwide. This has been brought about by climate change and particularly aggressive anthropogenic actions, which have proven over time to be counterproductive and detrimental to their respective territories and also to the balance of the broader environmental ecosystem.

droughts

Extreme droughts and the risk of flooding are two opposing, increasingly frequent phenomena related to the alteration of the natural course of rivers, compromising access to water resources, biodiversity, and food and energy production. Faced with such pressing issues, this journal issue is intended as an opportunity to update and discuss on the need to put water resources at the center of urban redevelopment projects.

water resources

uncontrolled construction

catastrophic flooding

Better management of rivers and wetlands must start with respecting natural rhythms to integrate them with the more complex dynamics of development and management of urbanized areas. This requires awareness that, in addition to safeguarding our freshwater resources, such actions can also lead to ensuring greater adaptation of urban systems to the effects of climate. In this regard, a lesson comes from history, from past eras in which the modification of the environment to make it habitable by humans took place through adaptive modes. In those cases, spatial solutions were integrated with peculiar geographical features while respecting local natural resources and taking into account climatic conditions.

climate adaptation

Think about the network of canals of the Regi Lagni (R. Romano, p. 50), built in 1600 to collect rain and spring water in the Campania plain, today the subject of redevelopment for the creation of an important green and blue infrastructure, and to the case of the Qazvin Plain in Iran (A. Alehashemi, p. 35), one of many historical examples where the management of scarce water resources determined the system of land occupation and the socio-spatial organization of human settlements. Based on a system of groundwater infiltration and recharge basins and a dense network of underground canals, the *qanats* could supply surface water to agricultural areas and the city. Despite the demolition of many parts and urban sprawl in recent years, this system retains its traditional 15th-century structure, with a green belt of still visible and active orchards. This model can still teach how to intervene in arid territories to cope

qanats

with the progressive drying up of waterways and identify solutions and water management strategies to “turn the water crisis into an opportunity through architectural design” (A. De Cesaris, p. 69). As we have already mentioned, the problem is drought and water scarcity in some geographical areas. However, in others, it is excess rainfall and river flooding, often due to works diverting their courses, as occurred in the two Spanish rivers Guadalmedina and Genil (J. Asencio Juncal, p. 43), to call for immediate actions to reduce these risks. The continuous transformation of hydrogeographical networks due to land anthropization has compromised the stability of ecosystem balances over time. Uncontrolled construction on the riverbanks and the reduction of urban soils’ permeability have caused catastrophic flooding in recent decades. In the most active municipalities, this led to implementing targeted and effective intervention policies to renature riverbanks and their beds by redeveloping large portions of the city to create public spaces and enhance sustainable mobility (G. De Francesco, p. 18). Examples include the redevelopment of the Aire Riverbed in Geneva, Switzerland (p. 66), the regeneration project in Randers (p. 90) and the climate adaptation plan in Kokkedal (p. 108), the last two in Denmark. The projects mentioned and the others selected in the journal issue share the common goal of integrating climate adaptation strategies and landscape design in line with the most advanced, discussed and experimented trends in contemporary land governance. These trends are inspired by an urban development model that is mindful of limited land resources such as water and soil, promoting urban regeneration interventions based on networks “of green and blue infrastructure used as an alternative to or in synergy with traditional gray infrastructure” (I. Poli, p. 28). Recent years’ environmental, economic and social challenges demand attention, debate and concrete action on this paradigm shift.

*Domizia Mandolesi*

# Gestione delle acque nei territori aridi e qualità dello spazio urbano / Water Management in Arid Territories and Quality of Urban Space

testo di  
Alessandra De Cesaris\*

\* Professore associato Dipartimento  
di Pianificazione, Design e  
Tecnologia dell'Architettura,  
Sapienza Università di Roma,  
responsabile scientifico di Iran\_Lab



— Cambiamenti climatici, cattiva gestione della risorsa e infrastrutture obsolete sono tra le cause delle modifiche al ciclo dell'acqua cui abbiamo assistito negli ultimi anni, modifiche che stanno provocando ovunque una serie di notevoli criticità. E se in alcune zone del pianeta l'eccesso d'acqua sta causando disastri, in altre scarseggia; molti corsi d'acqua si stanno prosciugando, con enormi ricadute non solo sul settore economico – agricoltura e industria – ma anche sulla qualità dello spazio urbano. Si tratta di una questione epocale che ha provocato carestie, migrazioni, tensioni geopolitiche.

Tra le cause del conflitto tra Iraq e Iran è stata, infatti, anche la questione del controllo dei corsi d'acqua dello Shatt al-'Arab. Baghdad accusa da tempo la Turchia di trattenere l'acqua alle sorgenti di Tigri ed Eufrate in una rete di dighe giganti, costruite a partire dagli anni Settanta del Novecento.

Altrettante tensioni si sono verificate tra Iran e Afghanistan per la gestione delle acque del fiume Helmand che, dalle pendici di Kabul, scivola in territorio iraniano poiché gli sbarramenti e le dighe potrebbero infatti ridurre notevolmente i flussi dell'acqua in arrivo nell'altopiano iraniano.

Molti fiumi che nella storia delle nostre civiltà hanno definito ambiti abitabili si stanno seccando, non solo nei territori aridi ma anche in quelli potenzialmente ricchi di acqua. La mezzaluna fertile è a rischio desertificazione; a Bassora, in Iraq, l'estrazione del petrolio dai

1  
Moschea Bolo Howz, Bukhara, Uzbekistan. Gli *howz* sono vasche d'acqua che servivano per l'approvvigionamento idrico e costituivano lo spazio pubblico della città. Nel Novecento sono stati in gran parte distrutti

1  
Bolo Howz Mosque, Bukhara, Uzbekistan. The *howz* are water basins that were used for water supply and constituted the public space of the city. In the twentieth century they were largely destroyed

2  
Lab-e-Howz, Bukhara, Uzbekistan. Uno dei pochi *howz* ancora esistenti

2  
Lab-e-Howz, Bukhara, Uzbekistan. One of the few *howz* still in existence

3  
Il sistema dei canali e delle *howz* (in blu) di Bukhara attorno al 1900, ridisegnato dall'autore sulla base della mappa di Parfenov-Fenin

3  
The system of canals and *howz* (in blue) of Bukhara around 1900, redrawn by the author based on Parfenov-Fenin map

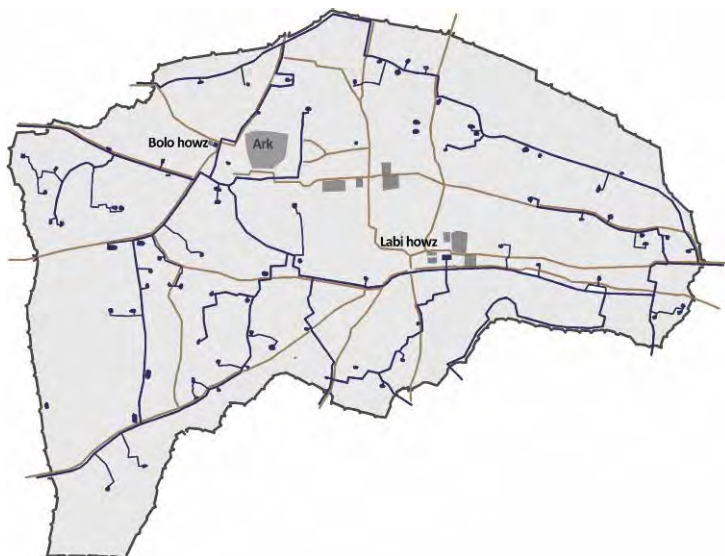


campi petroliferi richiede enormi quantità d'acqua mentre paradossalmente la popolazione ne è a corto. Le sei dighe costruite dalla Cina lungo il corso del Mekong hanno ridotto la portata del fiume in Thailandia, Laos, Cambogia e Vietnam e hanno reso pressoché asciutto il suo delta; il Colorado, fiume più importante del continente nordamericano, ha perso il 20% della sua portata negli ultimi vent'anni e rischia di prosciugarsi a causa degli eccessivi prelievi idrici, mettendo a rischio gli oltre quaranta milioni di persone che vivono tra Denver e Los Angeles. L'Amu Darya, l'antico Oxus, in virtù del prelievo tramite una rete di

canali per l'irrigazione delle colture agricole, da tempo non arriva più a sfociare nell'Aral. Al grande spreco della risorsa acqua ancora presente in molti paesi<sup>1</sup>, vanno aggiunti gli eccessivi consumi industriali e una serie di scelte poco sostenibili in agricoltura, questioni queste che reclamano repentini cambi di paradigma e impongono un ripensamento dei modelli di gestione della risorsa idrica. L'agricoltura è il settore che probabilmente dovrà adattarsi di più e dovrà riconvertirsi; del resto, in Israele con l'irrigazione goccia a goccia hanno saputo far fiorire il deserto. Innovazione e nuove tipologie di colture possono aiutare a convivere con questa nuova condizione di siccità.

3  
Ma la questione riguarda anche la qualità e la vivibilità dello spazio urbano. E alle ragioni dell'industria e dell'agricoltura vanno aggiunte anche quelle della qualità dello spazio pubblico laddove questi fiumi attraversano i centri urbani, nati e cresciuti in virtù della presenza dell'acqua.

<sup>1</sup> Nel Burj Khalifa a Dubai, uno dei territori più aridi del pianeta, ogni giorno vengono pompate 900 mila litri d'acqua proveniente in gran parte da un'imponente opera di dissalazione. Cfr. E. Felice, *Dubai l'ultima utopia*, il Mulino, 2020.



### Forma dell'acqua e spazio urbano

In molti territori la "forma dell'acqua" – il reticolo dei canali e delle derivazioni dal fiume principale – ha organizzato l'assetto del territorio e dello spazio urbano. A Isfahan il sistema dei *madi*, i canali artificiali – che partono dal fiume e nel fiume ritornano –, ha strutturato la città safavide; a Bukhara, il sistema dei canali provenienti dal fiume



Zeravshan (letteralmente portatore di oro), con le circa cento vasche d'acqua (*howz*), ha definito lo spazio pubblico della città per secoli, fino ai primi dell'Ottocento. Ma anche il sistema del Ghouta, i canali che sfioccano dal fiume Barada – complemento agricolo fondamentale al centro urbano di Damasco –, o i canali che dallo Shatt al-'Arab hanno costruito la *forma urbis* di Bassora, la Venezia del Medio Oriente. Si tratta di fiumi e canali che hanno organizzato lo spazio cittadino e che oggi si trovano in condizioni di degrado: la costruzione di dighe e sbarramenti ha deviato il corso dell'acqua alterando l'ecosistema, il consumo eccessivo ne ha ridotto la portata; in altri casi la mancanza di un sistema di smaltimento delle acque reflue ha trasformato questi corsi d'acqua in fogne a cielo aperto, e ancora – come nel caso di Bukhara – discutibili opere di ammodernamento e riqualificazione hanno tombato gran parte degli *howz* e dei canali<sup>2</sup>.

<sup>2</sup> A. Alehashemi, *The Water System of Bukhara as the Example of Rising the Water Networks to the Landscape Infrastructure for the city*, in "JACO quarterly, Journal of Art and Civilization of the Orient", n. 8, 2015.

<sup>3</sup> La *new town* di Pardis (letteralmente paradiso) sorge in un luogo terribilmente arido perché il fiume Jäjerud è stato dirottato per realizzare i bacini e le dighe Latian e Ma'mlu.

<sup>4</sup> Sull'argomento cfr. A. De Cesaris, G. Farjami (a cura di), *A new life for Zayanderud*, Aracne, Roma 2022.

Occorre dunque pensare a soluzioni flessibili capaci di recuperare un senso e un ruolo a questi spazi centrali del tessuto urbano, spesso utilizzati in modo improprio ai limiti della legalità, in contesti densamente edificati, privi di servizi e spazi pubblici. E se in molte città del mondo caratterizzate da eccessi pluviali ed esondazioni, la riconfigurazione e la rinaturalizzazione delle sponde fluviali è considerata un eccellente motore di rigenerazione ed è sostenuta dalle agende politiche, nei contesti caratterizzati da aridità, al contrario, le strategie messe a punto sono praticamente nulle.

In questi territori molte criticità derivano proprio dall'aver adottato nel secolo scorso modelli di gestione dell'acqua di importazione occidentale, spesso obsoleti, poco sostenibili e che si affidavano *tout court* alle grandi opere di ingegneria, quali la costruzione di pozzi, dighe e la messa in sicurezza degli alvei fluviali attraverso argini di cemento.

In Iran, per esempio, a partire dagli anni Cinquanta, sotto lo Shah ma anche dopo la Rivoluzione del '79, è stato realizzato un gran numero di dighe di grandi dimensioni che ha impattato sul tessuto sociale, ha fatto terra bruciata intorno e ha alterato profondamente l'ecosistema modificando la qualità dell'acqua<sup>3</sup>. Inoltre, sempre in Iran, molti corsi d'acqua sono stati canalizzati in stretti alvei di cemento, altri infine sono stati tombati.

Operazioni, queste ultime, dannose per la naturale ricarica della falda e che, tra l'altro, non hanno impedito il verificarsi di esondazioni e inondazioni.

Alle operazioni non sempre sostenibili portate avanti negli anni passati si aggiunge oggi il rischio di prendere a riferimento modelli testati nel mondo occidentale che mal si adattano alla cultura, al clima e alla storia dei contesti di riferimento. Come si può far riferimento alla riqualificazione della Senna o della Sprea in contesti dove l'acqua scarseggia? Emblematici a questo riguardo sono i due casi dello Zayanderud a Isfahan e del Lago dei Martiri della Rivoluzione a Tehran.

### Iran: i danni prodotti dalla "westoxification"

Isfahan deve la sua origine alla presenza del fiume Zayanderud (letteralmente il fiume che porta la vita) ed è una delle città più belle del mondo<sup>4</sup>.

Negli anni Settanta la costruzione della diga Shah Abbas Kabir a un'ottantina di chilometri a ovest della città ha deviato l'acqua verso le colture intensive a est e ha lasciato il letto del fiume completamente asciutto. Anche il sistema dei *madi*, che ha definito la forma della



4, 5  
Il ponte Allahverdi-Khan sul fiume Zayanderud a Isfahan oggi (3) e in una veduta di Pascal Coste, 1840 (4)

4, 5  
The Allahverdi-Khan Bridge over the Zayanderud River in Isfahan today (3) and in a view by Pascal Coste, 1840 (4)  
Foto: A. De Cesaris

6  
Tehran's Rivers Rehabilitation Strategic Plan, redatto da Negin Shahr Ayandeh Consulting Engineers su incarico della municipalità di Tehran, 2011

6  
Tehran's Rivers Rehabilitation Strategic Plan, elaborated by Negin Shahr Ayandeh Consulting Engineers on behalf of Tehran Municipality, 2011

città safavide e alimentava, un tempo, lo straordinario sistema di giardini perpendicolari al fiume (Chahar Bagh), è a secco.

Il carattere di città d'acqua, descritto tra gli altri da Eugenio Galdieri sulla base di una serie di ricostruzioni<sup>5</sup>, è quasi completamente scomparso poiché fiume e canali, elementi identitari della forma urbana, hanno perso di valore. Inoltre, fino agli anni Settanta le sponde del fiume erano brulle così come ci raccontano le tante vedute dello Zayanderud ad opera di Pascal Coste, Jean-Baptiste-Siméon Chardin, Cornelius De Bruyn o Eugene Flandin, e il fiume con i suoi straordinari ponti era luogo di ricreazione, di svago e di piacere. Oggi, in nome di un'idea sbagliata di modernità che si rifà a modelli occidentali non compatibili con il carattere di questi luoghi, si è cercato di compensare la mancanza d'acqua del fiume piantando sulle sue sponde, un tempo spoglie, un parco lineare.

E se un tempo l'acqua, con il suo diverso livello e la sua differente portata a seconda delle stagioni, dominava la scena, oggi è il giardino paesaggistico che si mette in mostra stagliandosi contro il letto desolato del fiume. Si tratta di un'inconcepibile inversione in un paese che tra l'altro ha inventato quella meraviglia che è il giardino persiano: un luogo produttivo, protetto da muri, con padiglioni e vasche d'acqua dal disegno geometrico. Il parco lineare, inoltre, consuma notevoli quantità di acqua e accentua la frattura tra le due sponde un tempo collegate dallo straordinario sistema di giardini perpendicolare al fiume.

Sono quindi stati compiuti una serie di errori che hanno mortificato gli spazi pubblici della città e, nonostante in Iran continuamente si metta in guardia la popolazione dai rischi e dai pericoli di una "westoxification", il riferimento al modello occidentale del "moderno"

parco/giardino all'inglese ha soppiantato l'archetipo del giardino persiano alterando profondamente la qualità delle sponde dello Zayanderud.

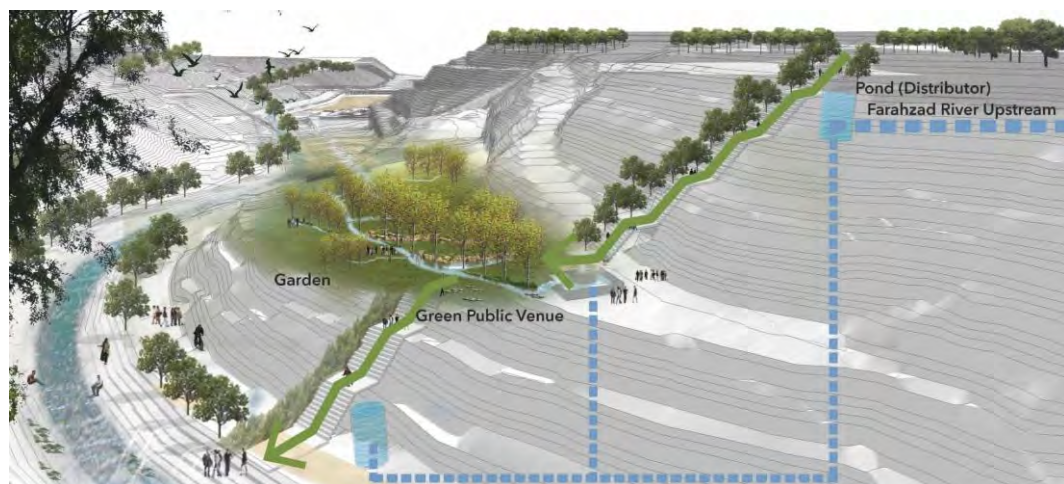
Altro esempio di inconsapevole "westoxification", o "western-intoxication", è rappresentato dal Lago dei Martiri della Rivoluzione a Tehran. A differenza di Isfahan, la capitale è caratterizzata dalla presenza di cinque valloni percorsi da *rud*, corsi d'acqua stagionali che scendono dalla catena dell'Alborz, cui intelligentemente il piano regolatore affiderebbe il ruolo di corridoi di rigenerazione urbana<sup>6</sup>. L'attenzione verso la riqualificazione dei *rud*, malamente compromessi nel corso dell'ultimo secolo, sembra infatti essere contenuta nel Tehran's Rivers Rehabilitation Strategic Plan redatto da Negin Shahr Ayandeh Consulting Engineers su incarico della municipalità di Tehran.

Il condizionale è d'obbligo perché la mancanza di coordinamento, unita spesso ad alte dosi di conflittualità, e la sovrapposizione di competenze tra il governo centrale e il comune di Tehran ha reso e rende possibili operazioni che nulla hanno a vedere con le indicazioni contenute nel piano.

Ed è così che Chitgar, la nuova espansione urbana per la classe media nel distretto 22, si costruisce attorno a un lago artificiale – il Lago dei Martiri della Rivoluzione –, circondato da una *green belt* e ottenuto attraverso ingenti opere idrauliche dirottando le acque del Kan rud. L'operazione nel complesso ha come riferimento modelli di urbanizzazione nordeuropei, non solo da un punto di vista della pianificazione ma anche dell'immagine complessiva; sembra infatti di essere in un luogo altro, che non appartiene alla storia, alla geografia e alla cultura di questo paese, un luogo distante anni luce. Ci si domanda allora che senso abbia l'operazione, decisamente

<sup>5</sup> E. Galdieri, *L'acqua nell'antico aspetto di Isfahan attraverso le pitture parietali degli ultimi due secoli*, in AA. VV., *Gururajamanjrika: studi in onore di Giuseppe Tucci*, 2 volumi, Istituto Universitario Orientale, Napoli 1974.

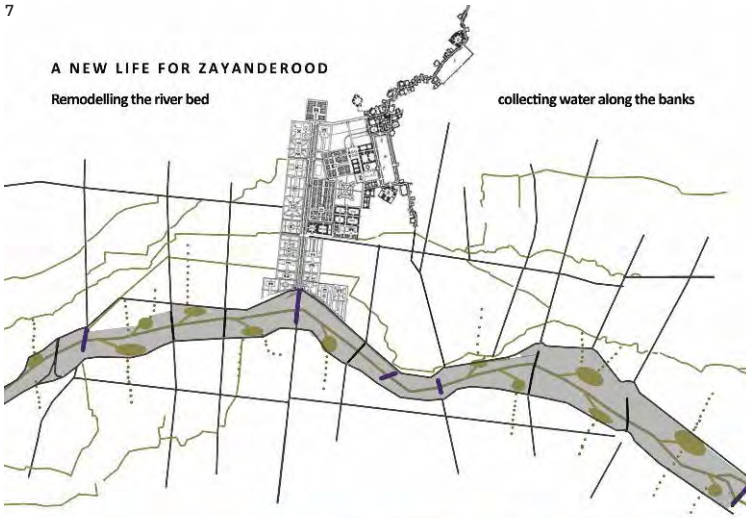
<sup>6</sup> Sull'argomento cfr. A. De Cesaris, *Tehran: la storia urbana e le contraddizioni di una capitale*, in "Urbanistica", n. 167, 2021 e A. De Cesaris, *Attraverso Tehran. Spazi, luoghi, architetture*, Franco Angeli, Milano 2022.



## A NEW LIFE FOR ZAYANDEROOD

Remodelling the river bed

collecting water along the banks



## A NEW LIFE FOR ZAYANDEROOD

Artificial Floodable Islands



poco sostenibile, se non quella di far sognare la popolazione di vivere altrove. Che senso ha realizzare un bacino di 132 ettari con circa dieci milioni di metri cubi d'acqua – 2 milioni di metri cubi della quale ne evaporano all'anno –, in un paese dove l'acqua è risorsa rara e preziosa, in cui l'acqua non solo scarseggia, ma evapora, dunque in genere scorre velata<sup>7</sup>.

In questi territori occorrono dunque strategie di gestione della risorsa acqua che facciano i conti con i contesti, soluzioni progettuali innovative che sappiano trasformare la crisi idrica in opportunità attraverso il ruolo centrale del progetto di architettura.

In questo quadro caratterizzato da urgenze stringenti e da mancanza di visioni cercherò di mettere a fuoco alcune possibili strategie, oggetto di ricerche e sperimentazioni portate avanti nel corso del tempo nell'ambito dei miei studi sui territori dell'altopiano iranico.

### Le strategie possibili

#### TOPOGRAFIE MULTILIVELLO

Una delle possibili strategie è quella di disegnare, attraverso la modellazione del suolo, topografie multilivello in grado di incanalare lungo le sponde, laddove la città incontra il fiume, la poca acqua che scorre. Si tratta quindi di riattivare il rapporto tra la città e il fiume dando senso e forma a questi spazi vuoti attraverso soluzioni versatili, in grado di definire paesaggi "elastici" che si modificano in relazione alla presenza o meno di acqua, preservando la storica funzione idrologica<sup>8</sup>. Nel caso dello Zayanderud la modellazione del suolo dell'alveo del fiume di natura argillosa con accumuli di pietre che hanno formato nel tempo isole naturali può rappresentare un modo per incanalare il flusso dell'acqua in alcuni punti. Attraverso piccoli scavi, barriere e pietre<sup>9</sup>, l'acqua può essere convogliata in una serie di bacini lungo le sponde. Questi bacini, dai confini flessibili, potrebbero definire un paesaggio ad alta variabilità a seconda del flusso – anche minimo – del fiume, ospitando spazi di sosta e riattivando il rapporto della città con l'acqua e il suo fiume.

Ma il letto del fiume, ormai asciutto, può anche rappresentare una risorsa di spazio nell'area centrale, molto densamente edificata, ipotizzando la creazione di piccole isole con giardini e servizi – per rispondere alle nuove esigenze sorte nella società contemporanea –, isole con un basamento che può essere allagato a diversi livelli.

Una soluzione flessibile, valida sia in tempi di siccità sia in tempi di piena, se un giorno l'acqua dovesse tornare in abbondanza. Può essere questo un modo per reinterpretare in

9



aridi gli esempi virtuosi si contano infatti sulla punta delle dita e tra questi possiamo annoverare il progetto per il Wadi Al Azeiba a Muscat in Oman di Osty et associés paysage urbanisme (2010-2011), che organizza nel letto del *wadi*, su differenti livelli, una serie di attrezzature per il gioco e lo sport che possono essere allagate mentre durante le stagioni secche l'irrigazione è assicurata da acque reflue riciclate.

Interessante anche il Wadi Hanifah Environmental Rehabilitation Project in Arabia del Sud dello studio Moriyama & Teshima, in collaborazione con Buro Happold (2001-2010). Il Wadi Hanifah è un *wadi* che si estende per 120 km attraverso Riyadh ed è la più importante risorsa naturale della Penisola Arabica, il cui ambiente si è progressivamente deteriorato. Il progetto, attuato per fasi, ha previsto di risolvere le inondazioni stagionali allargando il letto del *wadi*, riducendo la pendenza degli argini e costruendo bacini di raccolta su entrambi i lati. Nel corso del progetto sono stati integrati anche una serie di sbarramenti per favorire l'ossigenazione dell'acqua al fine di eliminare batteri e sostanze inquinanti.

È stato inoltre creato un nuovo spazio pubblico per la città di Riyadh, con percorsi pedonali e luoghi di intrattenimento con strutture semichiusate per garantire un buon livello di privacy alle famiglie saudite.

#### TECNOLOGIE IDRAULICHE INTEGRATE ALLO SPAZIO PUBBLICO

Altra possibile strategia consiste nell'integrare i sistemi di regolamentazione e gestione dei flussi delle acque con infrastrutture di nuova generazione in grado di fornire servizi necessari alla città contemporanea, spazi pubblici ma anche sistemi per la raccolta dei rifiuti e/o depuratori perché spesso si tratta di sistemi idrici fortemente inquinati.

Si tratta di concepire una serie di infrastrutture *multitasking*: una diga, un argine, un ponte può integrarsi infatti con altre funzioni.

Uno straordinario esempio antico, ma di grande attualità, è il sistema idraulico di Shushtar nella provincia del Khūzestān, in Iran, oggi classificato patrimonio Unesco. La sua costruzione viene fatta risalire al V secolo a.C. per volere di Dario il Grande. A Shushtar un complesso sistema di canali artificiali – sotterranei e non – dighe, sbarramenti, ponti, mulini e cascate, definisce uno spettacolare paesaggio produttivo, al tempo stesso luogo centrale della città. Due canali artificiali, il Dariun e il Gargar, convogliano l'acqua del fiume Karun verso il centro abitato; uno di questi, il Gargar, è ancora utilizzato per portare l'acqua alla città.

10



7, 8

Nuova vita per il fiume Zayanderud: strategia topografie multilivello: rimodellare il letto del fiume convogliando l'acqua in punti strategici lungo le due sponde (7); creazione di nuove isole dal basamento allagabile con servizi e giardini (8)

7, 8

New life for the Zayanderud river: strategy multilevel topographies: remodel the river bed by conveying water to strategic points along the two banks (7) and creation of new islands with floodable bases with services and gardens (8)

Elab. grafica di A. De Cesaris

9, 10

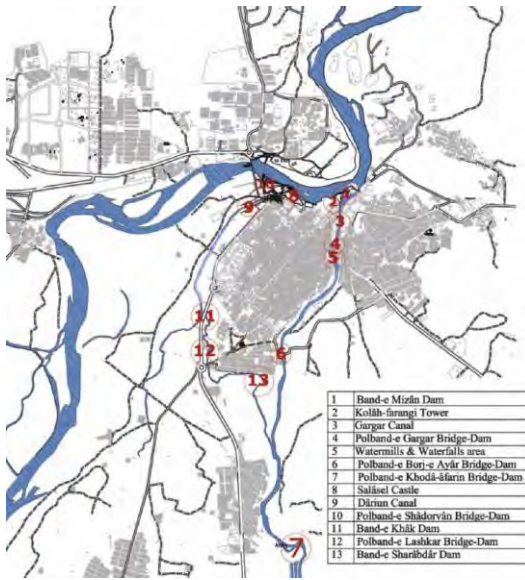
Moriyama & Teshima Planners, Buro Happold, progetto di riqualificazione ambientale del Wadi Hanifah, Riyadh, Arabia Saudita, 2001-2010

9, 10

Moriyama & Teshima Planners, Buro Happold, Wadi Hanifah Environmental Rehabilitation project, Riyadh, Saudi Arabia, 2001-2010

chiave contemporanea il complesso rapporto tra la città di Isfahan e le sue acque. Un rapporto che, nella migliore tradizione persiana, si è sviluppato in forme di stretta integrazione tra infrastrutture tecniche e spazio pubblico. Il ponte Khaju, costruito sotto lo Shah Abbas I (1650 circa), non è solo un collegamento tra le due sponde del fiume, ma è stato concepito come un edificio multifunzionale su tre livelli: collega le due rive, integra lo spazio pubblico con padiglioni e luoghi di sosta e funge da diga. Il lato a valle si collega al fiume con un sistema di gradoni dove è possibile sostare e osservare il fluire dell'acqua mentre la diga sul lato a monte regola il flusso dell'acqua per irrigare i giardini reali o, in alcune occasioni particolari, per inondare un ampio tratto del fiume compreso tra il ponte Choobi e il ponte Khaju. In questo paesaggio flessibile, che accoglieva anche l'aspetto ludico, si svolgeva infatti nei tempi antichi una festa dell'acqua chiamata *Ab pasan* o *Ab rizan*.

Siamo in presenza di una complessa integrazione tra infrastrutture idriche e spazio urbano che nel mondo contemporaneo è venuta progressivamente a scemare; nei paesi



**11, 12**  
Il sistema idraulico di Shushtar, pianta e veduta

**11, 12**  
The Shushtar hydraulic system, plan and view  
Foto: A. De Cesaris

**13, 14**  
Snahetta, ponte pedonale sul Wadi Adai, Muscat, Oman, 2010-2014  
**13, 14**  
Snahetta, pedestrian bridge over Wadi Adai, Muscat, Oman, 2010-2014

<sup>7</sup> Cfr. A. Emam, M. Zolfagharian, K. Binazadeh, *Construction of Chitgar dam's artificial lake -social and environmental impact assessment*, [https://www.researchgate.net/publication/303486827\\_CONSTRUCTION\\_OF\\_CHITGAR\\_DAM%27S\\_ARTIFICIAL\\_LAKE\\_-\\_SOCIAL\\_AND\\_ENVIRONMENTAL\\_IMPACT\\_ASSESSMENT](https://www.researchgate.net/publication/303486827_CONSTRUCTION_OF_CHITGAR_DAM%27S_ARTIFICIAL_LAKE_-_SOCIAL_AND_ENVIRONMENTAL_IMPACT_ASSESSMENT)

<sup>8</sup> È questa una delle strategie sperimentate per lo Zayanderud di Isfahan nell'ambito dei due workshop organizzati dal dipartimento PDTA, Sapienza Università di Roma nel 2021: "A new life for Zayanderud" (coord. scient. A. De Cesaris e Ghazal Farjami, DHEI Isfahan) e nel 2022 "H2O multilevel river. New public spaces for contemporary challenge", PDTA, Sapienza Università di Roma, in collaborazione con altre Università (coord. scient. A. De Cesaris, A. Iacomoni, C. Ravagnan).

<sup>9</sup> Si fa riferimento a un'antica modalità che attraverso delle grandi pietre chiamate *lat* dal fiume distribuivano l'acqua nei *madi*.

<sup>10</sup> Cfr. Workshop H2O multilevel river. New public spaces for contemporary challenge, PDPTA, 2022.



A valle della deviazione dal fiume Karun è stato realizzato secoli fa un ponte-diga, il Gargar Weir Bridge, che devia il flusso dell'acqua in tre direzioni facendola precipitare, attraverso canali scavati nel terreno, in un grande bacino sottostante. Per sfruttare al meglio l'energia idraulica al di sotto del ponte diga, nel corso del tempo, sono stati costruiti quaranta mulini ad acqua integrati a botteghe e abitazioni; fino al 1940 inoltre è stata in funzione una stazione idroelettrica, la Mostofi Electricity Supply Station. Si tratta di un esempio virtuoso che mostra come opere e tecnologie idrauliche possano integrarsi con il sistema produttivo, con quello residenziale e anche con lo spazio urbano.

#### RIPENSARE GLI ARGINI

In altri contesti, laddove sono presenti argini di cemento a contenimento di un fiume prosciugatosi, può essere possibile intervenire rimodellando le sponde. È il caso, solo per fare due esempi, del fiume Guadalmedina a Malaga, seccatosi a causa della costruzione di una diga, e del Khoshk river a Shiraz.

A Malaga l'autorità locale ha avviato un progetto di rigenerazione che considera il fiume una componente strategica per la riqualificazione urbana e ambientale della città. L'invaso del fiume può dunque configurarsi come un corridoio di rigenerazione che aggancia e coinvolge le tante realtà presenti lungo le sue sponde. Occorre rinaturalizzare l'invaso, garantire un flusso seppur minimo di acqua, rimodellare gli argini e rendere accessibile il letto del fiume attraverso rampe e gradoni capaci di articolarlo su più livelli che lo riconnettono alla quota urbana<sup>10</sup>.

A Shiraz invece il Khoshk river (letteralmente fiume secco) al periodo di secca alterna periodi

di piena e fino a metà del Novecento scorreva tangente all'edificato urbano; con la crescita della città il fiume è stato inglobato nella nuova espansione urbana ed è stato imbrigliato tra due argini che tra l'altro non hanno evitato il pericolo di esondazioni. Nel marzo 2019 se ne è verificata una violentissima dovuta, sembra, oltre che alle forti precipitazioni, peraltro assai rare, anche all'interramento del canale proveniente dalla Quran Gate. Lungo gli argini si sono poi insediate una serie di attività incongrue quali parcheggi e manufatti abusivi. Alcuni propongono di rimodellare le sponde, creando dei bacini di raccolta degli eventuali eccessi pluviali a monte dell'abitato e ripristinando un valore ecologico al corridoio fluviale dove, tra l'altro, ogni anno avviene il passaggio di uccelli migratori<sup>11</sup>. Ma il ridisegno delle sponde può rappresentare anche un'ulteriore opportunità strategica per la rigenerazione delle aree della città contemporanea cresciute in modo caotico, senza seguire alcuna regola e totalmente carenti di servizi.

#### PONTI MULTITASKING

È possibile, inoltre, ripensare il disegno dei ponti con una particolare attenzione al progetto dello spazio sottostante, che nei periodi di secca è normalmente utilizzato in modalità ai limiti della legalità. Questo può invece configurarsi come uno spazio dove svolgere attività, che può ospitare eventi e attività temporanee, tra cui installazioni d'arte. Del resto, la disponibilità del ponte a insediare, più di frequente sul suo impalcato e più di rado tra le pile di sostegno, altre attività, è usanza nota fin dall'antichità. Per citarne alcuni, a Firenze Ponte Vecchio, a Venezia Rialto, a Isfahan il

ponte Khaju. In Europa, nella storia della città pre-ottocentesca, i ponti hanno insediato abitazioni, torri di difesa, chiese e cappelle, luoghi di preghiera contro la furia distruttrice delle acque in piena. Caduto in disuso a partire dal secolo dei lumi, perché considerato frutto di modalità di crescita della città arcaiche e non pianificate, oggi il ponte “abitato” torna a essere oggetto di sperimentazioni progettuali. Lavorare nello spazio *in-between* tra la quota del fiume e quella dell’impalcato del ponte può rappresentare una modalità per qualificare questi paesaggi fluviali caratterizzati da alta variabilità.

Il ponte pedonale sul Wadi Adai a Muscat, progettato da Snøhetta (2010-2014), è stato concepito come un elemento multifunzionale del paesaggio. Le rampe di discesa al letto del *wadi*, dal disegno sinuoso, sono studiate per non ostacolare il flusso dell’acqua nelle stagioni di piena – per mantenere dunque la funzione idrologica del *wadi* – e si integrano con tre isole di vegetazione. Queste, piantumate con essenze autoctone, hanno la funzione di rallentare il flusso delle piene, di consentire l’infiltrazione dell’acqua e il deflusso delle acque sotterranee e, essendo rialzate di un paio di metri, rappresentano delle zone al sicuro da inondazioni. Inoltre, le isole possono favorire l’accumulo di sedimenti e detriti ma possono anche essere erose dal flusso dell’acqua definendo così un paesaggio mobile, in continua trasformazione.

#### GIARDINI DI FITODEPURAZIONE

Nelle regioni aride, compreso il bacino del Mediterraneo, il riciclo delle acque grigie, provenienti dagli edifici del tessuto urbano, attraverso sistemi di depurazione naturale, può rappresentare un complemento significativo alle risorse idriche locali. In Francia è stato pubblicato proprio in questi giorni il decreto *Reut*, che consente appunto il riutilizzo delle acque piovane e delle acque reflue trattate<sup>12</sup>. In Spagna, a Madrid, Ecosistema Urbano ha realizzato Plaza Ecolopolis: questa lavora in sinergia con una scuola adiacente e le acque nere e grigie che provengono dall’edificio scolastico sono convogliate in una vasca di fitodepurazione al centro dello spazio pubblico della piazza<sup>13</sup>.

E allora, nell’area geografica della Mezzaluna Fertile e del Mediterraneo, dove il giardino ha svolto un ruolo decisivo nel processo di antropizzazione e ha definito spazi di straordinaria bellezza, non può essere lecito ipotizzare nuove tipologie di giardini di fitodepurazione che reinterpretino in chiave contemporanea il giardino persiano? Spazi verdi protetti da muri dallo spessore variabile, in grado di accogliere piccoli servizi,



con al centro vasche d’acqua di depurazione e di frescura. Sistemi di giardini di diversa dimensione, in relazione alla dimensione dei lotti vuoti disponibili, in grado di definire sistemi puntuali di rigenerazione urbana, che al contempo si fanno carico di gestire il riciclo delle acque grigie.

Nel caso specifico di Isfahan si potrebbe ipotizzare un sistema di giardini che convogliasse le acque depurate, a seconda della pendenza del terreno, verso i *madi* o verso il fiume.

Questo potrebbe essere un modo per alimentare queste vie d’acqua, ma anche per definire dei corridoi di rigenerazione urbana perpendicolari al fiume e paralleli all’asse urbano storico del Chahar Bagh; sistemi di giardini capaci di reinterpretare il rapporto strutturale tra giardino e città che ne ha caratterizzato la forma urbana.

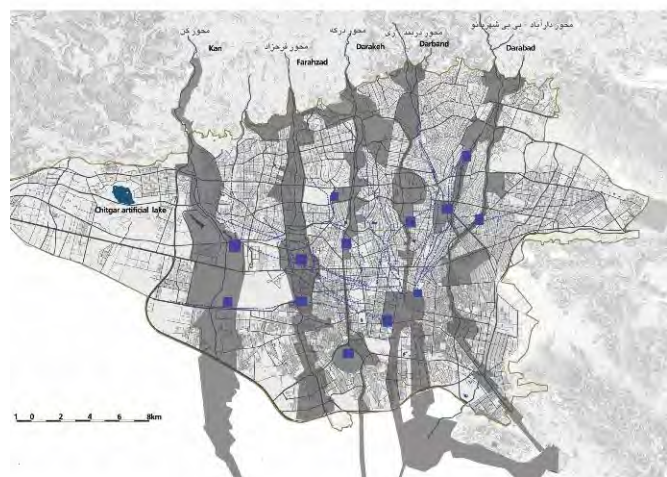
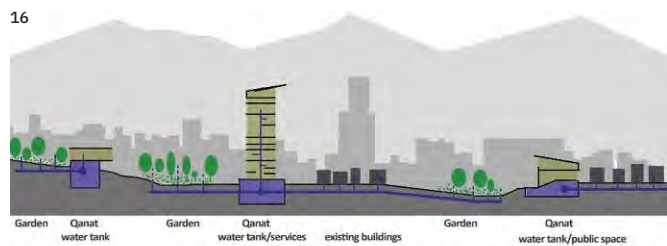
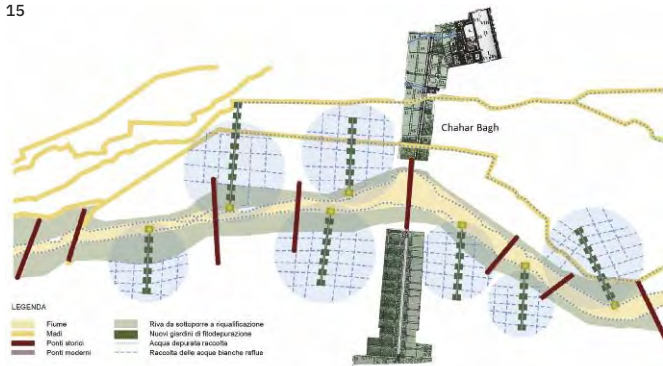
#### RETE DEI QANAT E RIGENERAZIONE URBANA

Infine, un’ulteriore possibilità è rappresentata, laddove possibile, dal recupero della rete dei

<sup>12</sup> M. Khakzanda, M. Faizi, A. Azaric, *A Trivalent Approach to the Quality of the “Khoshk River” Landscape in Shiraz*, [https://www.academia.edu/77271882/A\\_Trivalent\\_Approach\\_to\\_the\\_Quality\\_of\\_the\\_Khoshk\\_River\\_Landscape\\_in\\_Shiraz](https://www.academia.edu/77271882/A_Trivalent_Approach_to_the_Quality_of_the_Khoshk_River_Landscape_in_Shiraz) e S. Berahman, I. Curulli, *The Waters of the Khoshk River: from Memories to Value*, <https://www.portcityfutures.nl/news/blue-paper-13-the-waters-of-the-khoshk-river-from-memories-to-value>

<sup>13</sup> Adottato nell’ambito del piano idrico, il testo semplifica il sistema di autorizzazione per il riutilizzo delle acque reflue trattate per determinati scopi. L’obiettivo è sviluppare 1.000 progetti Reut in tutto il Paese entro il 2027.

<sup>14</sup> G. Terlicher, *I benefici ambientali dell’acqua nel progetto dello spazio pubblico contemporaneo*, in “L’industria delle costruzioni”, n. 490, 2023.



**15, 16**  
Nuova vita per il fiume Zayanderud: strategia giardini di fitodepurazione (15) e strategia una nuova vita per i qanats di Tehran (16)

**15, 16**  
New life for the Zayanderud river: strategy phyto-purification gardens (15) and strategy a new life for the Tehran qanats (16)  
Elab. grafica di A. De Cesaris

*qanat* o dell'acqua che ancora sgorga dai *qanat* attivi. Sempre in Iran, la seppur necessaria modernizzazione del sistema di adduzione dell'acqua ha sicuramente garantito un accesso all'acqua maggiormente esteso e salubre, ma ha anche creato una serie di criticità; infatti la creazione di pozzi e acquedotti ha infatti provocato il prosciugamento di molti *qanat*. I *qanat* sono acquedotti sotterranei, generalmente scavati nei terreni alluvionali, che raccolgono l'acqua nella falda ai piedi dei rilievi montuosi e, per gravità, la convogliano verso valle, seguendo la pendenza del terreno. È un sistema diffuso in una vastissima area geografica che va dall'Afghanistan fino alla Spagna, passando per il Nord Africa. Nelle zone centrali dell'altopiano iranico la rete dei *qanat* ha disegnato il paesaggio, ha orientato la tessitura dei campi e ha delineato la forma degli insediamenti in uno stretto rapporto tra tecnologia idraulica e disegno del territorio. Tra le cause del prosciugamento di queste infrastrutture idriche sono stati da un lato il pompaggio dell'acqua dai pozzi, che nel corso degli anni ha provocato l'abbassamento del livello della falda impedendo al pozzo madre del *qanat* di intercettare la falda; dall'altro, nel caso di Tehran, la condizione indispensabile posta per l'allaccio alla rete dell'acquedotto realizzato dai Pahlavi era quella di sganciarsi dalla rete dei *qanat*, che furono così definitivamente marginalizzati. Negli anni più recenti, infine, molti *qanat* sono stati tombati e molti, purtroppo, in assenza di una seria rete

fognaria, sono stati utilizzati come canali di sversamento delle acque sporche<sup>14</sup>. Il delicato equilibrio di captazione e gestione delle acque, che per secoli aveva organizzato i territori dell'altopiano, è stato così progressivamente smantellato. Oggi, senza nostalgia alcuna per il tempo che fu, riconoscendo l'indiscutibile valore dei moderni sistemi di adduzione dell'acqua, può essere possibile riattivare alcune di queste reti o comunque recuperare l'acqua che ancora sgorga dalla bocca del *qanat* in bacini e serbatoi di accumulo<sup>15</sup>. Del resto, ancora oggi a Tehran l'irrigazione del Pardisan, del Mellat e del Taleghani park è assicurata dai *qanat* ancora in funzione<sup>16</sup>. La riattivazione di alcuni rami di questo sistema può essere in grado oggi di irrorare di verde e ossigeno i territori attraversati, di riattivare spazi verdi e giardini in contesti carenti di spazi pubblici e di riconciliare i luoghi con la propria identità che un'idea di progresso poco sostenibile e poco attenta agli equilibri ambientali ha in parte compromesso. █

<sup>14</sup> A. Gharakhani, *Téhéran. L'air et les eaux d'une mégalope*, L'Harmattan, Paris 2014.

<sup>15</sup> Si veda a questo proposito *Self-Sufficient Hydrotower*, interessante proposta del giovane architetto Amir Armani Asl.

<sup>16</sup> Cfr. A. De Cesaris, *I Qanat*, in: "Urbanistica" n. 167, cit.

Climate change, resource mismanagement and obsolete infrastructure are among the causes of the recent water cycle changes. This momentous issue has caused famine, migration and geopolitical tensions. Indeed, one of the issues behind the conflict between Iraq and Iran has been the control of the Shatt al- 'Arab waterways. Baghdad has long accused Turkey of withholding water at the headwaters of the Tigris and Euphrates rivers in a network of giant dams built since the '70s. Likewise, there are tensions between Iran and Afghanistan over the management of the waters of the Helmand River, flowing from the slopes of Kabul into Iranian territory.

Many rivers that have defined habitable areas in our civilizations are drying up; in Basra, Iraq, oil extraction requires huge amounts of water; instead, the population runs out of it. The six dams built by China along the course of the Mekong have reduced the river's flow in Thailand, Laos, Cambodia and Vietnam, making its delta nearly dry; due to the network of canals created to irrigate crops, the Amu Darya has long since stopped flowing into the Aral. Thus, the great water waste is compounded by excessive industrial consumption and several unsustainable agricultural choices. If these rivers flow through urban centers, industrial and agricultural reasons must also be juxtaposed with the aspects related to the quality of public space.

### Water form and urban space

In many places, the network of canals and diversions from the main river has organized the land layout and urban space. These rivers and canals are now in a degraded condition: the construction of dams and barrages has diverted the watercourse, altering the ecosystem, and overconsumption has reduced the flow; in other cases, the lack of a sewage disposal system has turned these waterways into open-air sewers, and still much of the *howz* and canals have been tumbled.

It is, therefore, necessary to think of flexible solutions to recover meaning and role for these central spaces in the urban fabric, which are often misused in densely built-up contexts, lacking services and public spaces. In many cities around the world, characterized by excessive rainfall and flooding, reconfiguration and renaturalization of riverbanks is considered an excellent driver of urban regeneration. Instead, in arid contexts, the strategies developed are virtually nil. Many critical issues in the Middle Eastern territories stem from adopting policies in the

past century that referred to Western-imported, often obsolete, and unsustainable water management models that relied on large engineering works such as wells, dams and concrete levees.

For example, many large dams have been built in Iran since the '50s, profoundly altering the ecosystem by changing water quality. Many waterways have been channelized into narrow concrete beds and others have been tumbled. The operations carried out in past years are now compounded by the risk of adopting Western reference models that are ill-suited to the culture, climate and history of the target contexts. In this regard, two emblematic cases are the Zayanderud in Isfahan and the Lake of the Martyrs of the Revolution in Tehran.

### The damage produced by "westoxification" in Iran

Isfahan owes its origin to the presence of the Zayanderud River. In the '70s, the Shah Abbas Kabir dam construction – about eighty kilometers west of the city – diverted water to intensive crops to the east, leaving the riverbed completely dry. Even the *madi* system, which defined the shape of the Safavid city and fed the extraordinary system of gardens perpendicular to the river (Chahar Bagh), has been left high and dry. The character of the water city has almost completely disappeared because waterways and canals, the identity elements of the urban form, have lost their value.

Moreover, until the 1970s, the riverbanks were barren and the river, with its extraordinary bridges, was a place of recreation, leisure and pleasure. Today, attempts have been made to compensate for the river's lack of water by planting a linear park on its banks according to a Western model, which not only consumes significant amounts of water but also accentuates the rift between the two banks once connected by the extraordinary garden system perpendicular to the river.

The reference to the Western English park/garden model supplanted the archetypal Persian garden, profoundly altering the quality of the Zayanderud banks.

Another example of unwitting "westoxification" or "western intoxication" is the Lake of the Martyrs of the Revolution in Tehran.

The capital is characterized by five valleys crossed by *ruds*, seasonal streams flowing down from the Alborz range, severely compromised over the past century.

Fortunately, their rehabilitation is included in Tehran's Rivers Rehabilitation Strategic Plan, drafted by Neghin Shahr Ayandeh Consulting

Engineers on behalf of Tehran Municipality. Chitgar, the new urban sprawl for the middle class in District 22, was built around an artificial lake (the Revolutionary Martyrs' Lake), surrounded by a green belt and obtained through massive hydraulic works by diverting water from the Kan rud.

The operation has taken northern European urbanization models as a reference, not only from a planning perspective but also concerning the overall image. But what is the point of making a 132-hectare reservoir with about ten million cubic meters of water in a country where water is a rare and precious resource?

We need water resource management strategies that align with the contexts in these areas. We need innovative design solutions that turn the water crisis into an opportunity through architectural design.

Within this framework of pressing urgencies and lack of vision, I will try to focus on some possible strategies, the subject of research and experimentation carried out over time, as part of my studies of the Iranian plateau territories.

### Possible strategies

#### MULTILEVEL TOPOGRAPHIES

One of the possible strategies is to draw multilevel topographies to channel the limited water flow along the banks. Soil modeling of the clayey riverbed may provide a way to channel water flow through small excavations, barriers and stones into a series of basins along the banks, which could define a highly variable landscape.

The dry riverbed can also be a resource of space in the central area, assuming the creation of small islands with gardens and amenities with a basement that can be flooded at different levels.

This may be a way to reinterpret the complex relationship between the city of Isfahan and its waters in a contemporary way. The Khaju Bridge, built under Shah Abbas II (c. 1650), is not only a link between the two banks of the river but was designed as a multifunctional building on three levels: it connects the two banks, integrates public space with pavilions and resting places, and serves as a dam. The downstream side connects to the river with a terraced system, while on the upstream side the dam regulates the flow of water to irrigate the royal gardens or flood a large river section. It is a complex integration between water infrastructure and urban space, which has gradually disappeared in the contemporary world. In arid countries, virtuous examples include the project for the Wadi Al Azeiba in

Muscat, Oman, by Osty et associés paysage urbanisme. In the project, the *wadi* bed comes to host several play and sports facilities on different levels, which can be flooded. At the same time, during dry seasons, irrigation is provided by recycled wastewater.

Wadi Hanifah is a *wadi* that stretches 120 km through Riyadh and is the most important natural resource in the Arabian Peninsula. Moriyama & Teshima's Wadi Hanifah Environmental Rehabilitation Project planned to solve seasonal flooding by widening the *wadi* bed, reducing the slope of the levees and building collection reservoirs on both sides. A sequence of weirs was also integrated during the project development to support water oxygenation. A new public space was created for the city of Riyadh with pedestrian paths and entertainment venues.

#### HYDRAULIC TECHNOLOGIES INTEGRATED INTO PUBLIC SPACE

Another possible strategy is to integrate water flow regulation and management systems with next-generation multitasking infrastructure that can provide services needed by the contemporary city, public spaces, waste collection systems and/or sewage treatment plants.

An extraordinary ancient yet timely example is the Shushtar hydraulic system in Iran's Khūzestān province, built in the fifth century B.C.: a complex system of man-made underground and non-underground canals, dams, weirs, bridges, mills and waterfalls. Two man-made canals convey water from the Karun River; a dam bridge diverts the water flow in three directions, causing it to fall into a large reservoir below. To make the most of hydropower, forty watermills integrated with workshops and housing were built below the dam bridge over time; the Mostofi Electricity Supply Station was also in operation until 1940. This virtuous example shows how hydraulic works and technologies can safely integrate with the production system, residential and even urban space.

#### RETHINKING LEVEES

If there are concrete levees for containment, it may be possible to intervene by remodeling the banks of a drained river. This is the case with the Guadalmedina River in Malaga and the Khoshk River in Shiraz.

In Malaga, the local authority has initiated a regeneration project that considers the river a strategic component for the urban and environmental redevelopment of the city. The river reservoir is set for renaturalization, ensuring even minimal water flow by reshaping the banks and making the riverbed accessible



through ramps and terraces, articulating the reservoir on multiple levels that reconnect it to the urban elevation.

In Shiraz, the Khoshk River alternates between dry periods and flooding periods. Until the mid-twentieth century, it flowed tangentially to the urban built-up area. As the city grew, the river was incorporated into the new urban sprawl and harnessed between two embankments, which did not prevent the danger of flooding. In March 2019, a very violent flood occurred, partly due to the siltation of the canal coming from the Quran Gate. Some propose reshaping the banks, creating collection basins for any excess rainwater upstream of the built-up area and restoring the ecological value of the river corridor.

#### MULTITASKING BRIDGES

Bridges' design can be rethought with special attention to the design of their underlying space, which can be configured as a space for activities and events.

Bridges' inclination to host other human activities has been a known custom since ancient times. After falling into disuse since the Age of Enlightenment, the inhabited bridge is again a subject of design experiments. Working in the space between the river's and the bridge deck's levels may be one way to qualify these landscapes characterized by high variability.

The pedestrian bridge over Wadi Adai in Muscat, designed by Snøhetta, was conceived as a multifunctional element in the landscape. The downhill ramps to the sinuously designed *wadi* bed are designed not to obstruct water flow in flood seasons. They are integrated with three vegetation islands, with the function of slowing down the flow of floods, allowing water infiltration and groundwater runoff, and encouraging the accumulation of sediment and debris but also being eroded by the flow of water, thus defining a constantly changing landscape.

#### PHYTO-PURIFICATION GARDENS

Greywater recycling through natural purification systems in arid regions can significantly complement local water resources. In Madrid, Spain, Ecosistema Urbano realized Plaza Ecopolis. Black and gray water from an adjacent school building is piped to a phytoremediation tank in the center of the public square.

In the geographic area of the Fertile Crescent and the Mediterranean, where the garden has played a decisive role in the anthropization process, might it not be legitimate to envisage new types of phyto gardens, providing a contemporary reinterpretation of the Persian garden?

In the specific case of Isfahan, one could think of a garden system to convey purified water to the *Madi* or the Zayanderud. This could be a way to feed these waterways while defining urban regeneration corridors perpendicular to the river, parallel to the historic urban axis of the Chahar Bagh.

#### QANAT NETWORK AND URBAN REGENERATION

One final possibility is the recovery of the *qanat* network. *Qanats* are underground aqueducts, usually dug into alluvial soils, collecting water in the aquifers at the foot of mountain ranges and conveying it downstream. It is a widespread system in a vast geographical area from Afghanistan to Spain via North Africa.

In the Iranian plateau's central regions, the *qanats* network marked the landscape, orienting the texture of fields and outlining the shape of settlements in a close relationship between hydraulic technology and land design. On the one hand, one cause of the drying up of these water infrastructures was the pumping of water from the wells, which caused the groundwater level to lower. On the other hand, in the case of Tehran, the prerequisite for connection to the aqueduct network built by the Pahlavi was to disengage from the network of *qanats*, which ended up being permanently marginalized. In recent years, many *qanats* have been tumbled, and many have been used as sewage spillways.

The delicate balance of water harvesting and management, organizing the highland territories for centuries, was thus gradually dismantled. Today, it may be possible to reactivate some of these networks or otherwise recover the water still gushing from the mouth of the *qanat* in reservoirs and storage tanks. Reactivating some branches of this system may sprinkle green and oxygen into the territories crossed, reactivate green spaces in contexts lacking public spaces and reconcile places with their own identity. ■