Università degli studi Mediterranea Reggio Calabria
dipartimento dArTe

Dottorato di Ricerca
in Architettura e Territorio

Università degli Studi Mediterranea di Reggio Calabria - UNIRC
Dipartimento di Architettura e Territorio - dArTe

Dottorato di Ricerca in Architettura e Territorio, dArTe
Ciclo XXXIV, a.a. 2018/2019

Coordinatore:
Prof. Ing. Adolfo Santini

SSD ICAR/12 - Tecnologie dell'Architettura

ADVANCED DESIGN PROCESS E TECNOLOGIE ABILITANTI IL PROCESSO DI TRASFORMAZIONE RESILIENTE DEI DISTRETTI URBANI IN TRANSIZIONE: PROGETTARE PER IL CAMBIAMENTO CLIMATICO.

DALL'ESPERIENZA DELLE CITTÀ D'ACQUA OLANDESI, L'ESPORTABILITÀ DI UNA METODOLOGIA OPERATIVA PER LA PERIFERIA SUD A REGGIO CALABRIA

Tutor: Prof. Ing. Adolfo SANTINI (dArTe, Unirc)

Co-Tutor: Prof. Arch. Consuelo NAVA (dArTe, unirc)

Supervisor estero: Prof. Arch. Irene Giuseppina CURULLI (AUDE, TU/e)

Dottoranda: Arch. Alessia LEUZZO

Università degli studi Mediterranea Reggio Calabria
dipartimento dArTe

Dottorato di Ricerca
in Architettura e Territorio

Università degli Studi Mediterranea di Reggio Calabria - UNIRC
Dipartimento di Architettura e Territorio - dArTe

Dottorato di Ricerca in Architettura e Territorio

Ciclo XXXIV

ADVANCED DESIGN PROCESS E TECNOLOGIE ABILITANTI IL PROCESSO DI TRASFORMAZIONE RESILIENTE DEI DISTRETTI URBANI IN TRANSIZIONE: PROGETTARE PER IL CAMBIAMENTO CLIMATICO.

DALL'ESPERIENZA DELLE CITTÀ D'ACQUA OLANDESI, L'ESPORTABILITÀ DI UNA METODOLOGIA OPERATIVA PER LA PERIFERIA SUD A REGGIO CALABRIA

Settore Scientifico Disciplinare ICAR/12 - Tecnologie dell'Architettura

Coordinatore: Prof. Ing. Adolfo SANTINI
Firma_____

Tutor: Prof. Ing. Adolfo SANTINI
Firma_____

Co-Tutor: Prof. Arch. Consuelo NAVA
Firma_____

Supervisor estero: Prof. Arch. Irene Giuseppina CURULLI

Dottoranda: Arch. Alessia LEUZZO
Firma_____

Università degli Studi Mediterranea di Reggio Calabria - UNIRC
Dipartimento di Architettura e Territorio – dArTe Dottorato di Ricerca in Architettura e Territorio, dArTe
Ciclo XXXIV, a.a. 2018/2019
Coordinatore: Prof. Ing. Adolfo Santini
SSD ICAR/12 - Tecnologie dell'Architettura

Giudizio della tesi di Dottorato dell'arch.Alessia Leuzzo

ADVANCED DESIGN PROCESS E TECNOLOGIE ABILITANTI IL PROCESSO DI TRASFORMAZIONE RESILIENTE DEI DISTRETTI URBANI IN TRANSIZIONE: PROGETTARE PER IL CAMBIAMENTO CLIMATICO.

DALL'ESPERIENZA DELLE CITTÀ D'ACQUA OLANDESI, L'ESPORTABILITÀ DI UNA METODOLOGIA OPERATIVA PER LA PERIFERIA SUD A REGGIO CALABRIA

Il lavoro di tesi di ricerca della dottoranda arch.Alessia Leuzzo si colloca nell'ambito disciplinare di interesse della progettazione ambientale, quale declinazione della cultura tecnologica del progetto alla scala urbana, e nella sperimentazione progettuale delle tecnologie abilitanti dei processi di innovazione e sostenibilità (SSD ICAR/ 12). Per tali motivazioni l'esperienza dottorale è stata seguita nel suo sviluppo e nella progressione degli avanzamenti dei contenuti della tesi, dalla prof.ssa Consuelo Nava (co-tutor) e revisionata negli step di valutazione dal tutor prof. Adolfo Santini. L'esperienza di studio all'estero, condotto in Olanda presso la TU/e, al dipartimento AUDE, nel periodo ottobre 2019 – luglio 2020 è stato accompagnato dalla prof.ssa Irene Curulli, supervisor estero e co-revisore della parte II della ricerca.
Le argomentazioni affrontate con il lavoro di tesi sono strutturate secondo le traiettorie della ricerca di frontiera, anche con forti caratteri di transdisciplinarietà, in cui la definizione di nuovi paradigmi, che innovano la letteratura di stato dell'arte (parte I), sono espressi e supportati dalle esperienze di metodo e di sperimentazione progettuale (parte 3, parte 4). La dottoranda ha espresso in tale direzione una particolare capacità critica di servirsi dell'apparato di referenze, esperienze internazionali e quadri competitivi della ricerca in ambito europeo e nazionale, da misurare tra teoria e prassi del proprio studio. Ne risultano dei capitoli ben documentati, in cui approfondimenti riferiti a box o a focus rinviano a letture di seconda mano.
I capitoli di metodologia e di sperimentazione progettuali presentati con la Parte 3 della ricerca narrano le "esperienze culturali e progettuali di frontiera", in cui Alessia Leuzzo ha contribuito direttamente; casi studio e proto-tipologie sostengono il processo proposto sui temi "dell'advanced resilient design", come apporto personale alla ricerca in corso con il laboratorio ABITAlab, di cui la dottoranda fa parte e come livello avanzato di discussione e di applicazione per il caso di scenario e di trasferimento scelto: la periferia Sud di Reggio Calabria. Ancora la rilettura critica dei temi della ricerca, con la proposta di un glossario e l'individuazione di questioni aperte e trasferite dall'esperienza delle interviste, restituisce una originale premessa al lavoro di validazione della ricerca e della sperimentazione.
L'apparato dell'Appendice, diventa un ulteriore portato innovativo al lavoro di studio per come si presenta nella sua capacità narrativa, didascalica e argomentativa delle esperienze condotte e unitamente alle attività curriculare, conferisce tracciabilità e coerenza al percorso della dottoranda, utile alla maturazione degli argomenti di tesi. Ne consegue che, unitamente a quanto espresso dai reviewers, il lavoro di Alessia Leuzzo, soddisfa l'ambizione di produrre uno studio originale e innovativo in un campo di interesse ancora molto giovane per letteratura e proposizione, con un contributo che nella sua proposta generale e nei passaggi fondamentali, raggiunge un più che ottimo livello di investigazione e soddisfacimento dei risultati.

Prof. Adolfo Santini
(Coordinatore del Dottorato e Tutor della Tesi)

SANTINI ADOLFO
PROF
27.01.2022 10:38:29
GMT+00:00

Prof.ssa Consuelo Nava
(Co-tutor della Tesi e Resp.Scientifica ABITAlab)

NAVA CONSUELO
Professore
27.01.2022
09:27:46 UTC

Collegio Docenti:

AMARO Ottavio
ARENA Marinella
CARDULLO Francesco
DE CAPUA Alberto
FATTA Francesca
FERA Giuseppe
FIAMMA Vincenzo
GINEX Gaetano
LAURIA Massimo
LUCARELLI M.Teresa
MILARDI Martino
MORABITO Valerio
MORACI Francesca
PORCINO Daniela Dominica
RAFFA Paola
ROCCA Ettore
RUSSO Antonello
SANTINI Adolfo
SARLO Antonella
SESTITO Marcello
SIMONE Rita
SOFI Alba
TORNATORA R. Marina
TRIMARCHI Michele
TROMBETTA Corrado

SOMMARIO DI TESI

PARTE 1

PROGETTARE PER IL CAMBIAMENTO CLIMATICO

Cap 1. SCENARIO DI RIFERIMENTO CULTURALE-SCIENTIFICO.....14

1.1 Definizione del titolo di ricerca.....16

1.2. Temi fondativi della ricerca:

1.2.1 Rischio e geografia 22

1.2.2 Fragilità e impatto 32

1.2.3 Riscaldamento globale e cambiamenti climatici: note per la transizione.....46

1.3. Temi innovativi della ricerca

1.3.1 Distretti urbani in transizione.....62

1.3.2 Tecnologie abilitanti in regime di cambiamenti climatici.....74

1.3.3 Progettare con il clima, l'acqua e il suolo.....82

1.4 Caratteri transdisciplinari delle traiettorie di ricerca.....86

1.5 Esportabilità come validazione della ricerca.....92

Cap 2. POLITICHE E STRATEGIE CONTEMPORANEE PER LA GESTIONE DI RISORSE CLIMA, ACQUA, SUOLO.....94

2.1 Scenario globale.....96

2.2 Scenario europeo.....114

2.3 Scenario nazionale.....132

2.4 Proposta di una matrice di tracciabilità tra i differenti dispositivi di programma..148

Cap 3. UN CONTRIBUTO ALLO SCENARIO TECNICO-PROGETTUALE: LA PROPOSTA DELL'ADVANCED RESILIENT DESIGN PROCES.....152

3.1. Paradigmi progettuali e operativi

3.1.1. Resilienza.....154

3.1.2. Circolarità e metabolismo urbano.....164

3.1.3. Adattamento e mitigazione.....170

3.2. Per una definizione dell'Advanced Resilient Design Process come gestione delle risorse e delle informazioni.....174

3.2.1. Costruzione del modello dell'Advanced Resilient Design riferito alla gestione delle risorse clima, acqua e suolo.....180

3.2.2. Prima declinazione dell'Advanced Resilient Design: tecnologie abilitanti riferite ai distretti urbani in transizione.....188

3.2.3. Seconda declinazione dell'Advanced Resilient Design sull'ambiente costruito: gli edifici agili, lo spazio pubblico e/o lo spazio in-between 194

PARTE 2

CLIMA, TERRITORIO E TECNOLOGIE DIGITALI NELLE CITTÀ D'ACQUA OLANDESI

Cap 4. POLITICHE E STRATEGIE DI GESTIONE DELLE RISORSE CLIMA, ACQUA E SUOLO NEI PAESI BASSI.....202

4.1. Lo scenario culturale-scientifico nell'interpretazione olandese

4.1.1 Stato dell'arte della ricerca olandese.....204

4.1.2 Rischi climatici: gestione e geografia/contesto 244

4.1.3 Fragilità e impatto.....256

4.1.4 Cambiamento climatico e riscaldamento globale: note per la transizione.....266

4.2. Rilettura critica di strategie e documenti relativi ai cambiamenti climatici

4.2.1 Gli scenari climatici 2006-2014-2021 del KNMI.....274

4.2.2 Kennis Voor Klimaat programma.....282

4.2.3. SDGs 2030 284

Cap 5. CASI STUDIO E ESPERIENZE DI RILETTURA PROGETTUALE.....290

5.1. Design avanzato per l'adattamento e digital water: casi studio.....292

5.2.Amsterdam.....302

5.2.1. La progettazione resiliente ad Amsterdam: modelli operativi e gestionali....303

5.2.2. Rilievo e ridisegno dei dispositivi per l'ambiente costruito: edificio, spazio pubblico, spazio in-between.....314

5.3. Rotterdam.....320

5.3.1. La progettazione resiliente a Rotterdam: modelli operativi e gestionali.....321

5.3.2. Rilievo e ridisegno dei dispositivi per l'ambiente costruito: edificio, spazio pubblico, spazio in-between.....330

5.4. Eindhoven.....336

5.4.1. La progettazione resiliente a Eindhoven: modelli operativi e gestionali.....337

5.4.2. Rilievo e ridisegno dei dispositivi per l'ambiente costruito: edificio, spazio pubblico, spazio in-between.....343

5.5 *Matrice di rilettura dei tre casi studio: Amsterdam, Rotterdam, Eindhoven*.....344

PARTE 3

ESPORTABILITA' DELLA RICERCA E METODOLOGIA APPLICATA

Cap 6. METODOLOGIA OPERATIVA PROGETTUALE: ADVANCED RESILIENT DESIGN.....348

6.1. Esperienze culturali e progettuali di frontiera.....350

6.2. Il processo dell'Advanced Design verso il Regenerative Design.....376

6.3. Strategie e sperimentazioni progettuali con ABITAlab: applicazioni a casi proto-tipologici.....378

6.3.1. Proto-tipologia 1: il processo adottato per l'Atelier di Tesi "Territori fragili: ambiente, rischio e cambiamenti climatici. Edifici agili in città circolari e resilienti".....384

6.3.2. Proto-tipologia 2: le tecnologie territoriali per il PUE Resiliente di Taranto390

6.3.3. Proto-tipologia 3: le tecnologie urbane per il concorso PIRU a Taranto.....402

6.3.4. Proto-tipologia 4: le tecnologie edilizie per il concorso "Sleeping Pods on a Cliff".....408

6.3.5. Proto-tipologia 5: Water technologies applicate al sistema di rete resiliente per la nuova Linea Rossa della Tramvia di Bologna.....416

6.3.6. Proto-tipologia 6: le tecnologie digitali all'esposizione "S2Home_Digital/ Human Effort in Transition" per la 17° Biennale di Architettura di Venezia..422

PARTE 4

SPERIMENTAZIONE E APPLICAZIONE DELLA METODOLOGIA OPERATIVA PROGETTUALE ALLA PERIFERIA SUD DI REGGIO CALABRIA

Cap 7. DEFINIZIONE DELLA METODOLOGIA OPERATIVA PROGETTUALE.....432

7.1. Apparato informativo: due laboratori per la resilienza e la gestione delle risorse acqua, clima e suolo nella periferia sud di Reggio Calabria.....434

7.2. Configurazione di scenari resilienti.....435

7.3. Soluzioni tecnologiche abilitanti: proposta di una matrice tecnologica.....456

PARTE 5

RILETTURA CRITICA DEI TEMI DELLA RICERCA

Cap 8. RILETTURA CRITICA DEI TEMI DELLA RICERCA: PROPOSTA DI UN GLOSSARIO APERTO.....464

8.1. Glossario dei paradigmi dalla trattazione dei capitoli.....466

8.2. Questioni aperte tratte dalla discussione con gli interlocutori delle interviste.....478

Cap 9. VALUTAZIONE DEI RISULTATI ATTESI DELLA RICERCA E VALIDAZIONE DELLA SPERIMENTAZIONE.....482

APPARATO DI APPENDICI.....489

Cap. 4:

Appendice A: L'esempio di *Coolsingel* a Rotterdam.....491

Appendice B: Fragilità individuate nei Paesi Bassi.....497

Appendice C: L'esempio *DOW-Terneuzen* sulle tecnologie per l'acqua.....509

Appendice D: I progetti di ricerca di KWR e NWP.....519

Appendice E: Tecnologie digitali di progetto e di processo.....527

Cap. 5:

Appendice F: Dispositivi dai casi studio olandesi.....537

F.1: Amsterdam.....538

F.2: Rotterdam.....554

F.3: Eindhoven.....558

Cap.8:

Appendice G: Interviste.....569

APPARATO INFORMATIVO

Bibliografia Generale.....612

Fonti Iconografiche per capitolo.....640

Indice abbreviazioni.....654

Curriculum delle attività del triennio di ricerca.....658

RINGRAZIAMENTI

PARTE 1

SCENARIO PER IL CAMBIAMENTO CLIMATICO

CAPITOLO 1

SCENARIO DI RIFERIMENTO CULTURALE-SCIENTIFICO

1.1 Definizione del titolo di ricerca

1.2. Temi fondativi della ricerca:

1.2.1 Rischio e geografia

1.2.2 Fragilità e impatto

1.2.3 Riscaldamento globale e cambiamenti climatici: note per la transizione

1.3. Temi innovativi della ricerca

1.3.1 Distretti urbani in transizione

1.3.2 Tecnologie abilitanti in regime di cambiamenti climatici

1.3.3 Progettare con il clima, l'acqua e il suolo

1.4 Caratteri transdisciplinari delle traiettorie di ricerca

1.5 Esportabilità come validazione della ricerca

Abstract

Il capitolo 1 intende presentare lo scenario culturale e scientifico di riferimento per la presente tesi. A tal fine, si propone la definizione del titolo di ricerca [1.1], introducendo le questioni centrali che hanno motivato l'indirizzo della ricerca nei temi e nella metodologia. Successivamente, sono presentate le riletture dei temi fondativi della ricerca [1.2], tramite la discussione sul rinnovato rapporto tra rischio e geografia [1.2.1], nelle relazioni contemporanee esistenti tra condizioni di fragilità e impatto [1.2.2] e nell'interpretazione culturale del riscaldamento globale e dei cambiamenti climatici in epoca di transizione [1.2.3]. A tale trattazione, segue la discussione dei temi innovativi di ricerca [1.3] nello scenario di transizione per i cambiamenti climatici, ovvero i distretti urbani in transizione [1.3.1], le tecnologie abilitanti [1.3.2] e il nuovo significato assunto dalla progettazione con le "risorse" clima, acqua e suolo. Infine, sono discussi i caratteri transdisciplinari delle traiettorie di ricerca [1.4] e la condizione di esportabilità come prima validazione scientifica della ricerca, che sarà riproposta al capitolo 9 della presente tesi.

1.1 Definizione del titolo di ricerca

La progettazione ambientale e il settore delle tecnologie per l'architettura sono da sempre riconoscibili nel loro approccio al progetto attraverso la declinazione contemporanea dei significati che sottendono e lo studio nella complessità che li caratterizza (Nardi, 2008, p. 81; Campioli e Lavagna, 2013, p.X; Perriccioli, 2021, p. XIII-XIV). La complessità dei sistemi - e dei relativi significati - che governano la sfera antropica e sociale, le loro ricadute sul sistema naturale e le conseguenze quasi deterministiche da esse derivabili richiedono nuovi approcci all'«architettura della città», ai sistemi tecnologici e ai sistemi ambientali che la costituiscono.

In particolare, l'approccio qui proposto è di tipo avanzato, individuabile nel «processo di design avanzato» (**Advanced Design Process**) (Nava, 2019.1), descrivibile come l'insieme delle strategie progettuali e delle trasformazioni dell'ambiente costruito, operabili nell'ambito della costruzione sperimentale di un design di tipo avanzato. Nello specifico, il processo è posto in essere ponendo a sistema **[1]** informazioni, **[2]** risorse e **[3]** dispositivi. Di conseguenza, si configura un design avanzato atto alla gestione complessa di questioni contemporanee, di interesse architettonico e urbano.

[1] Con riferimento al cambiamento climatico, la gestione complessa è resa necessaria dall'insistenza di problematiche di carattere ecosistemico, derivanti dall'accelerazione del

processo naturale di riscaldamento globale (Cox et al., 2000; de Saedeleer, 2016). Infatti, tale carattere ecosistemico pone il progettista contemporaneo in un atteggiamento di costante "oscillazione" tra la comprensione dei fenomeni globali e la loro traduzione in dinamiche locali, o viceversa, influenzando il grado di informazioni utilizzabili all'atto della progettazione.

[2] Inoltre, integrando nello scenario presentato anche la limitatezza e la scarsità di risorse a disposizione (Schewe, 2013; Flörke et al., 2018) e la necessità di azzerare la produzione di rifiuti (Ajayi et al., 2017), tale processo si rende capace di gestire le risorse secondo la logica dell'upcycling di flussi materiali e naturali, attualmente ampiamente indagata (Baiani e Altamura, 2018; Costa et al., 2018; Nava e Lucanto, 2020), per mezzo di processi circolari e approcci rigenerativi; in particolare, questi ultimi richiedono uno sforzo superiore alla riduzione di impatti negativi, indirizzando il progetto verso una vera e propria produzione di impatti positivi (Ceschin e Gaziulusoy, 2016).

[3] Infine, a supporto del reperimento e dell'interpretazione delle informazioni e dell'avvio di processi circolari, un processo di design avanzato si serve di tecnologie, perciò definite "abilitanti". La diffusione dell'espressione «**tecnologie abilitanti**» ha origine nell'ambito del programma europeo "*Horizon 2020*" per la promozione di competitività e innovazione di matrice tecnologica. La Commissione Europea (Commissione Europea, nd) definisce le KETs (*Key Enabling Technologies*): "*tecnologie ad alta intensità di conoscenza e associate a elevata intensità di R&S, a cicli di innovazione rapidi, a consistenti spese di investimento e a posti di lavoro altamente qualificati*".

Nell'ambito dell'architettura e del territorio, possono essere definite "abilitanti" le tecnologie "*tangibili e intangibili, capaci di apportare cambiamenti significativi nella percezione e nell'uso di spazi*" aperti e chiusi (Ottone e Cocci Grifoni, 2017). Dunque, si tratta di sistemi fisici e digitali che ridefiniscono, ampliandolo, il dominio delle possibilità di funzionamento di un organismo urbano, per rispondere agli effetti derivanti da alcune delle principali sfide mondiali: riscaldamento globale, aumento della popolazione, disponibilità delle risorse, conoscenza diffusa. Ad esempio, le tecnologie digitali abilitano processi di design avanzato fornendo informazioni accessibili, comprensibili e facilmente diffondibili, mentre le tecnologie fisiche afferiscono al

linguaggio tecnologico di progetto per le prestazioni ambientali e tecnologiche; tali tecnologie sono spesso implementate o comprendono le componenti fisiche per i sistemi digitali, integrate nei sistemi tecnologici per elevate prestazioni ambientali. Di fatto, all'interno della presente tesi, una tecnologia si definisce "abilitante" ogni qualvolta si dimostra capace di avviare processi virtuosi, tramite l'intervento sulle sfere fisica, digitale e ambientale, in maniera integrata.

Coerentemente, un processo di design avanzato implica **trasformazioni dai caratteri radicali** che, con riferimento ai fenomeni connessi ai cambiamenti climatici, sono chiamate ad assumere il carattere emergente, ovvero quello **resiliente**, riferibile alla capacità di un sistema e delle sue parti componenti di anticipare, assorbire, accomodare o riprendersi dagli effetti di un evento dannoso in modo tempestivo ed efficiente [...] (IPCC, 2012, p. 563). Tale "emergenza", chiaramente, richiede un supporto strutturale culturale che, all'interno della tesi, è individuato in strategie di adattamento e mitigazione radicali e politiche attive di conoscenza, adattamento e informazione delle comunità. Si noterà come tali trasformazioni resilienti, che definiscono l'*Advanced Resilient Design*, applicano i requisiti di resilienza alle prestazioni tecnologiche e ambientali di progetto e assumono i tempi utili ai processi avanzati resilienti (breve-lungo termine), per azioni immediate e strategie/visioni al lungo termine.

Trasformazioni di design avanzato resiliente caratterizzano una contemporaneità complessa, si rendono sempre più necessari e propongono una nuova normalità che fa del rischio e dell'emergenza possibili occasioni di anticipazione e cambio di direzione, tramite l'adozione di modelli circolari sostenibili. In tale scenario, si vengono a configurare i "**distretti urbani in transizione**", distretti che applicano tecnologie abilitanti e le strategie del design avanzato per avviare processi resilienti e agili, abbandonando modelli di sviluppo lineari e realizzando la produzione di impatti positivi. A riguardo, esistono già contesti urbani sperimentali ed altri che necessitano di strumenti di conoscenza che possano "indurre" un processo di transizione delle comunità e la generazione di distretti urbani resilienti.

Tuttavia, ad oggi, non esiste in letteratura una **metodologia operativa** per il **trasferimento** di processi avanzati da un contesto virtuoso ad altri, anche molto differenti. Ad esempio, con riferimento alla progettazione per i cambiamenti climatici, i **Paesi Bassi** rappresentano un territorio

avanzato seppur fortemente fragile; anni di sperimentazioni e tecnologie ingegneristiche hanno supportato un avanzamento sostanziale nell'ambito delle tecnologie per la difesa dall'acqua. Negli ultimi anni, le città olandesi si avvicinano maggiormente all'impegno voluto dall'Unione Europea, cambiando approccio, riscoprendo le capacità delle soluzioni «*nature-based*» e concentrandosi su modelli di funzionamento circolari (Luijendijk e van Oudenhoven, 2019). Le **tecnologie per l'acqua**, in particolare, riscoprono un nuovo carattere dell'architettura nello sviluppo di distretti resilienti, nuove prestazioni del disegno urbano per il design avanzato, un differente impegno progettuale e nuovi ruoli dei progettisti per i processi avanzati, in strategie, politiche urbane e disegno progettuale (Roest et. al, 2016; Etchepare e Van der Hoek, 2015). La scienza dell'architettura e del territorio, si configura come una scienza aperta, ancor più transdisciplinare. Di contro, la **Periferia Sud di Reggio Calabria** presenta una qualità di vita di livello molto basso, specialmente in occasione di eventi estremi quali allagamenti e insufficienza idrica. In coerenza con quanto discusso finora, dunque, appare di grande interesse indagare le tecnologie abilitanti l'efficienza del progetto e l'efficacia del processo avanzati, sperimentando l'attivazione di processi di informazione e innovazione dei modelli del vivere avanzati e della qualità di vita. Per questi motivi, la Periferia Sud di Reggio Calabria è stata individuata come contesto in cui avviare un'esportazione della metodologia operativa olandese.

RIFERIMENTI:

Ajayi, S. O., Oyedele, L. O., Akinade, O. O., Bilal, M., Alaka, H. A., & Owolabi, H. A. (2017). Optimising material procurement for construction waste minimization: An exploration of success factors. *Sustainable Materials and Technologies, 11*, 38–46. https://doi.org/10.1016/j.susmat.2017.01.001

Baiani, S., e Altamura, P. (2018). Superuse e upcycling dei materiali di scarto in architettura: progetto e sperimentazione. *Techne, Journal of Technology for Architecture and Environment, 16*, 142-151

Campioli, A., e Lavagna, M. (2013). *Tecniche e architettura*. Cittàstudi

Ceschin, F., e Gaziulusoy, I. (2016). Evolution of design for sustainability: From product design to design for system innovations and transitions. *Design Studies, 47*, 118–163. https://doi.org/10.1016/j.destud.2016.09.002

Commissione Europea. (nd). [sito web]. Consultato il 14 settembre 2021. https://ec.europa.eu/programmes/horizon2020/en/area/key-enabling-technologies

Costa, F., Amati, A., Antonelli, M., Cocetta, G., Mauro, M. D., Ferrante, A., Krasojevic, K., Mangiarotti, R., Meraviglia, M., Nebuloni, A., Perego, P., Sironi, R., Spanu, F., Standoli, C. E., Vignati, G., Volonté, P., Ziyaee, M., & Migliore, L. (2018). Designing the Future: An Intelligent System for Zero-Mile Food Production by Upcycling Wastewater. *Proceedings, 2*(22), 1367. https://doi.org/10.3390/proceedings2221367

Cox, P. M., Betts, R. A., Jones, C. D., Spall, S. A., & Totterdell, I. J. (2000). Acceleration of global warming due to carbon-cycle feedbacks in a coupled climate model. *Nature, 408*(6809), 184–187. https://doi.org/10.1038/35041539

Etchepare R., Van der Hoek J.P., (2015), Health risk assessment of organic micropollutants in grey water for potable reuse, *Water Research, 72*, 186-198

Flörke, M., Schneider, C., & McDonald, R. I. (2018). Water competition between cities and agriculture driven by climate change and urban growth. *Nature Sustainability, 1*(1), 51–58. https://doi.org/10.1038/s41893-017-0006-8

IPCC (2012). Glossary of terms. In Field, C.B., V. Barros, T.F. Stocker, D. Qin, D.J. Dokken, K.L. Ebi, M.D. Mastrandrea, K.J. Mach, G.-K. Plattner, S.K. Allen, M. Tignor, and P.M. Midgley (eds.). *Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation*. [Special Report] Working Groups I and II of the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). Cambridge University Press, Cambridge, UK, and New York, NY, USA, pp. 555-564. https://archive.ipcc.ch/pdf/special-reports/srex/SREX-Annex_Glossary.pdf

Nava C. (2019). *Ipersostenibilità e tecnologie abilitanti. Teoria, metodo e progetto.* Aracne

Nava C., Lucanto D. (2020). Eco-Innovative Scenarios for Smart Materials. The PVCupcycling Project – Circular Economy and Zero Waste. In C. Bevilacqua, F. Calabrò, e L. Della Spina (a cura di) (2020).

New Metropolitan Perspectives, Smart Innovation, Systems and Technologies, pp. 1458–67. Springer International Publishing.

Luijendijk, A., e van Oudenhoven, A. (eds) (2019). *The sand motor: a nature-based response to climate change. Findings and reflections of the interdisciplinary research program naturecoast.* Delft university publishers

Nardi, G. (2008). *Tecnologie dell'architettura. Teorie e storia*. Maggioli

Ottone, F., e Cocci Grifoni, R. (2017). *Urban technologies. Costruito e non costruito per la configurazione degli spazi aperti*. List

Perriccioli, M. (2021). *Architettura, design e cultura tecnologica. Il racconto di 18 protagonisti del Novecento.* Progedit

Roest, K., Smeets, P., van den Brand, T., Zwertvaegher, A., Cortial, H., van Odijk, S., Klaversma, E. (2016). Applicability of decentralized versus centralized drinking water production and wastewater treatment in an office park as example of a sustainble circular economy in amsterdam, the netherlands. *Procedia Environmental Science, Engineering and Management, 3*(3-4) 139-148

de Saedeleer, B. (2016). Climatic irregular staircases: generalized acceleration of global warming. *Scientific Reports, 6*(1). https://doi.org/10.1038/srep19881

Schewe, J., Heinke, J., Gerten, D., Haddeland, I., Arnell, N. W., Clark, D. B., Dankers, R., Eisner, S., Fekete, B. M., Colón-González, F. J., Gosling, S. N., Kim, H., Liu, X., Masaki, Y., Portmann, F. T., Satoh, Y., Stacke, T., Tang, Q., Wada, Y., . . . Kabat, P. (2013). Multimodel assessment of water scarcity under climate change. *Proceedings of the National Academy of Sciences, 111*(9), 3245–3250. https://doi.org/10.1073/pnas.1222460110

1.2.1 Rischio e geografia

I concetti utilizzati per riferire questioni culturali e tecnico-scientifiche possono subire alterazioni di significato nel tempo e nello spazio, con il variare dei contesti, delle necessità, assumendo sfumature semantiche più specifiche e nuove direzioni interpretative. Ai fini di tale ricerca e della definizione di una metodologia operativa di risposta ai cambiamenti climatici, appare dunque opportuno indagare il significato di alcuni concetti di interesse culturale per verificare le interpretazioni aggiornate del settore scientifico di riferimento.

Nella letteratura di settore, il concetto di rischio implica un'incertezza futura riguardante la deviazione da determinati risultati attesi (IPCC, 2019; The Economic Times, 2021). Tuttavia, i concetti maggiormente associati al rischio sono: incertezza **[1]**, rischio catastrofe (meglio conosciuto come *disaster risk*), vulnerabilità **[2]** ed esposizione **[3]**. All'interno del Rapporto Speciale sul Cambiamento Climatico e il Suolo - SRCCL (09/2019), facente parte del 6° Ciclo di Valutazione (*Sixth Assessment Report*), l'Intergovernmental Panel on Climate Change definisce l'**[1]** incertezza come "*A state of incomplete knowledge that can result from a lack of information or from disagreement about what is known or even knowable*" (IPCC, 2019). Dunque, si tratta di uno stato che potrebbe essere dovuto a un'imprecisione di informazioni o a concetti ambigui, a

una comprensione incompleta di processi critici o a proiezioni incerte del comportamento umano (IPCC, 2019). Restituendo tale definizione con accezione positiva e applicandola alla "geografia" di un distretto urbano, l'incertezza diviene un concetto riferito alla necessità di conoscenza delle principali questioni urbane, di acquisizione di informazioni, di creazione di significati condivisibili, di comprensione di processi e funzionamenti urbani, affidabilità del comportamento della comunità di distretto. Inoltre, lo stesso rapporto IPCC definisce la **[2]** vulnerabilità: "*The propensity or predisposition to be adversely affected. Vulnerability encompasses a variety of concepts and elements including sensitivity or susceptibility to harm and lack of capacity to cope and adapt*" (IPCC, 2019). Anche in questo caso, la declinazione del concetto di vulnerabilità su un distretto urbano nello scenario dei cambiamenti climatici, è prodotto di una predisposizione, poiché manca di infrastrutture[1] di funzionamento adatte ai cambiamenti, ovvero capaci di accogliere variazioni rapide, di una qualità sensibile ai danni derivabili da eventi climatici estremi, e una rigidità che non consente di assumere posizioni reattive e di adattamento. Di fatti, il concetto di vulnerabilità risulta, a sua volta, strettamente connesso a una condizione di **[3]** esposizione che aumenta o diminuisce il fattore di rischio. Dal 2011 l'IPCC definisce univocamente l'esposizione: "*The presence of people; livelihoods; species or ecosystems; environmental functions, services, and resources; infrastructure; or economic, social, or cultural assets in places and settings that could be adversely affected*". (IPCC, 2012; IPCC, 2021). Tale definizione riporta all'attenzione non solo l'evento fisico, ma anche le conseguenze sociali ed economiche al lungo termine e, unitamente alle altre definizioni fornite, suggerisce una trattazione sistematica dei processi riferibili ai fenomeni di aspetto localizzato.

Nello scenario contemporaneo, dunque, in cui *"le osservazioni a lungo termine supportano l'opinione che la frequenza e l'intensità delle piogge pesanti sono aumentate in molte regioni durante il ventesimo secolo (Groisman et al. 1999), e i modelli climatici regionali suggeriscono che le intensità continueranno ad aumentare nei prossimi decenni (Ekstrom et al., 2005)"* (Infield

1 Per infrastrutture si intendono sistemi per i flussi materiali e per i flussi immateriali

et al., 2019, p 38), il rischio non è più sufficientemente riferibile ad allagamenti, restringimenti costieri e ondate di calore da intendere come eventi specifici, isolati e periodici. Piuttosto, in maniera più sistemica, il rischio è da riferire al pregiudizio prolungato di interi ambiti umani, in condizioni di assenza periodica di acqua dolce, di infezioni sanitarie da esposizioni fognarie, di perdita di biodiversità, di sovrapposizione di sfere umane ed animali[2].

È interessante notare anche che, dal AR6 2021[3], l'IPCC separa il concetto di *risk* dal concetto di *hazard*, in quanto gli esperti ritengono che il governo del rischio sia evoluto considerando i meri aspetti negativi e prettamente fisici, richiamando forte attenzione sui rischi delle infrastrutture sociali e culturali. A tal proposito, già nel 2012, il report "Managing the risks …" faceva riferimento alla necessità di costruire capacità a livello locale per la gestione del rischio in un clima che cambia, proponendo comportamenti proattivi e azioni protettive a livello sociale e culturale[4].

Di conseguenza, nella trattazione del rischio a livello localizzato, appare fondamentale considerare anche un rischio percepito ("*The subjective judgment that people make about the characteristics and severity of a risk.*" (SRCCL, SROCC, SR15, AR5-WG2, AR5-WG3), un concetto meno indagato, ma strettamente connesso alla capacità di determinare una transizione [Fig. 1]. Infatti, un passaggio di considerazione da rischio oggettivo a rischio percepito è utile per lo studio dei comportamenti e della capacità di comprendere la necessità di cambiamenti radicali da parte delle comunità.

Diversi studi in merito alle strategie progettuali per i cambiamenti climatici, alla costruzione di culture rigenerative, alla rilevanza degli effetti del riscaldamento globale sui problemi di salute generabili in ambito urbano (Reisinger et al., 2020; Wahl, 2016; Maibach et al., 2010) dimostrano quanto sia utile considerare la reazione da parte delle comunità alla proposta di cambiamenti

2 La pandemia da Covid19 è la prova del fatto che ad una catastrofe periodica e localizzata, possono seguire eventi perenni e globali.

3 Sixth Assessment Report IPCC

4 Per maggiori riferimenti IPCC dal 2014 al 2021 è possibile visitare il sito del glossario ufficiale, alla voce "Risk": https://apps.ipcc.ch/glossary/

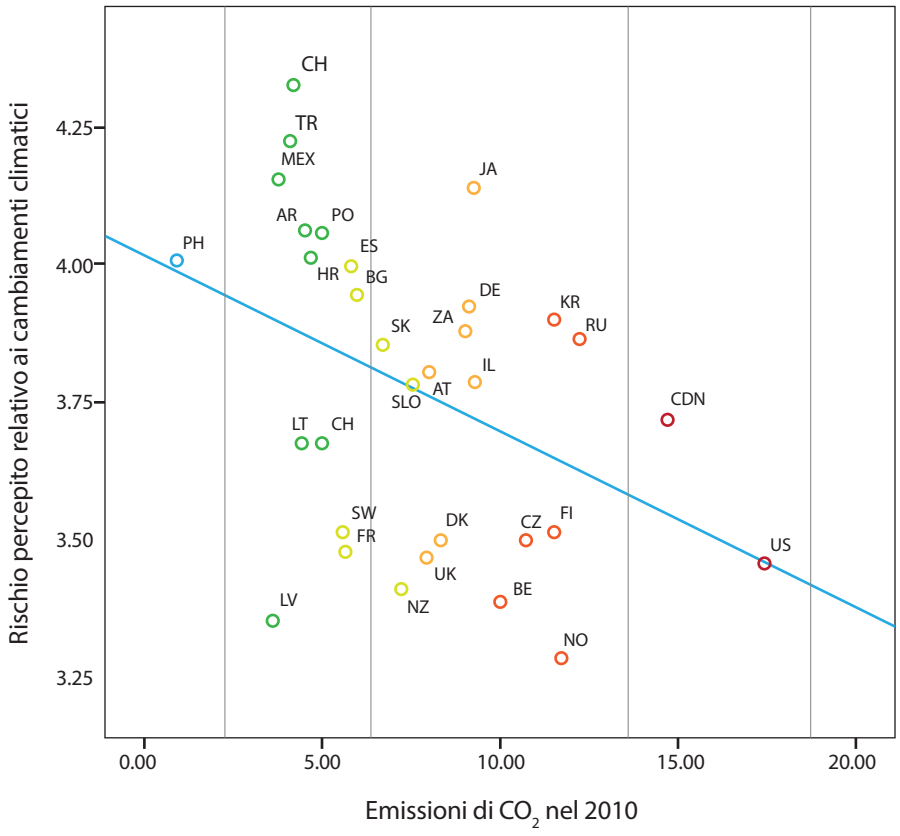


Fig. 1. Grafico a dispersione e linea di regressione che mostra i punteggi medi di percezione del rischio del cambiamento climatico nei paesi indicati, nel 2010, in funzione delle emissioni di CO_2. Rielaborazione di Leuzzo A. da Luís et al., 2019

Argentina(AR), Austria(AT), Belgium(BE), Bulgaria(BG), Canada(CDN), Chile(CH), Taiwan(TW), Croatia(HR), Czech Republic(CZ), Denmark(DK), Finland(FI), France(FR), Germany(DE), Israel(IL), Japan(JA), South Korea(KR), Latvia(LV), Lithuania(LT), Mexico(MEX), New Zealand(NZ), Norway(NO), Philippines(PH), Portugal(PO), Russia(RU), Slovak republic(SK), Slovenia(SLO), South Africa(ZA), Spain(ES), Sweden(SW), Switzerland(CH), Turkey(TR), UK(UK), United States(US).

radicali. Con riferimento ai fattori di rischio derivabili dagli effetti indiretti dei cambiamenti climatici, tali studi possono essere ritenuti validi anche per la costruzione di una metodologia operativa ai fini di una progettazione rigenerativa dell'ambiente costruito. Infatti, l'interpretazione da parte delle comunità che abitano i luoghi e le infrastrutture da trasformare possono costituire un fattore di esposizione, in quanto capaci di esacerbare il fattore di rischio per cui, in primo luogo, le trasformazioni radicali in ambito urbano sono rese necessarie, specialmente se queste

sono avviate senza processi di coinvolgimento e comprensione delle emergenze. A questo punto, appare utile riconoscere che una condizione rischiosa a livello urbano è posta in essere dagli impatti diretti dei fenomeni derivanti da riscaldamento globale (fattori di vulnerabilità interna) e dalla risposta antropica a tali fenomeni, ad esempio, per via di errori in politiche di adattamento, mancanza di informazioni, reazioni impreviste delle comunità (fattori di esposizione). In aggiunta, come discusso da Reisinger et al. (Reisinger et al., 2020), nell'atto di reazione ai fenomeni estremi, potrebbero insorgere rischi da compromissione o effetti collaterali negativi su altri obiettivi altrettanto rilevanti, come ad esempio sull'applicazione di strategie e azioni per il raggiungimento degli Obiettivi di Sviluppo Sostenibile [Fig. 2] o nel tentativo stesso di ristrutturazione economico-sociale circolare, per la gestione rigenerativa delle risorse.

Di conseguenza, con riferimento all'atto preparatorio-progettuale per l'assorbimento del

Fig. 2: Obiettivi per lo Sviluppo Sostenibile dell'Agenda 2030 ONU.
Fonte: https://unric.org/it/agenda-2030/

rischio, la mera ricerca di una soluzione tecnologica adattiva per la gestione fisica del rischio considera esclusivamente fattori di vulnerabilità, ovvero le problematiche riferibili alla qualità dell'architettura, lasciando aperta la possibilità che il rischio avvenga comunque per fattori di

esposizione, fisici e riferibili alla posizione geografica o immateriali, come l'incapacità di azione sui funzionamenti dei processi di mitigazione da parte delle comunità[5].

In merito a quanto discusso finora, é possibile fare ordine avanzando alcune considerazioni sintetiche, utili alla progettazione, in riferimento ai rischi derivanti dai cambiamenti climatici:

1. occorrono nuove strategie e una nuova progettazione per la difesa dagli eventi estremi. In particolare, per un pieno inserimento all'interno del panorama europeo e mondiale, dovranno essere integrate politiche per il raggiungimento degli Obiettivi di Sviluppo Sostenibile dell'Agenda 2030. Di conseguenza, le tecniche e le tecnologie adottate nella progettazione dovranno proporre risposte per l'adattamento e la mitigazione degli effetti dei cambiamenti climatici nell'ambiente costruito, mostrandosi capaci di attivare, allo stesso tempo, la gestione delle risorse insufficienti o in eccesso, per i motivi di cui al punto 2;
2. non esistono eventi isolati, ma connessioni eco-sistemiche. Il metabolismo costituisce il "sistema linfatico" urbano per il governo dei flussi; il rischio è, dunque, connesso alle risorse di sistema (naturali o umane) che in condizioni particolari possono creare disagi o catastrofi (nubifragi e insufficienza d'acqua dolce ne sono i due estremi);
3. esistono fattori che vanno oltre il rischio fisico. Essendo connesso alle comunità, il rischio è anche sociale, perciò può essere utile lavorare sulla percezione e sulle capacità della comunità di essere proattiva, traducendo la risposta reattiva in anticipazione.

Il secondo significato deriva dalla condizione per cui il terzo descrive una nuova prospettiva, introducendo una visione ampia e valorizzando l'interconnessione delle questioni. Assieme al primo punto, conduce a prender atto della condizione per cui non appare ulteriormente efficace

5 Ad esempio, con riferimento al drenaggio urbano e al problema delle capacità prestazionali di accogliere variazioni rapide di pressione idrica, è possibile tentare di risolvere a valle l'effetto fisico del cambiamento climatico, ovvero riducendo l'allagamento per incapacità idraulica e canali di scolo otturati, tramite azioni di adattamento. Tuttavia, l'approccio completo per l'anticipazione del rischio richiede l'inserimento di valutazioni per il fattori espositivi, elevata impermeabilizzazione utile all'utilizzo eccessivo di mobilità su ruote, per poter descrivere il legame tra la soluzione di una vulnerabilità localizzata e l'effettiva capacità di preparazione a un rischio in maniera sistemica (Simpson et al., 2021). Reisinger et al. fornisce indicazioni più dettagliate su questi aspetti nel calcolo del rischio dell'allagamento (Reisinger et al., 2020).

affrontare le questioni urbane a partire da prospettive scientifiche separate, avanzando piuttosto la necessità di interpretare i rischi possibili in maniera transdisciplinare, per cogliere le connessioni tra (eco)sistemi a rischio, in una cultura rigenerativa piuttosto che riduttiva degli impatti[6]. Un progetto rigenerativo, però, richiede approcci radicali, "totali".

In risposta a una modifica del territorio totale, si viene a definire una "geografia totale", come descrizione dello stato di un territorio (culturale, economico, politico, sociale, geologico) in cui progetto e gestione del territorio corrispondo quasi a una topografia: «*"Geografie e topografie" non sono state mai due locuzioni e condizioni così connesse e interessate degli stessi fenomeni. Una condizione che proietta alcune questioni proprie della sostenibilità, in scenari della modificazione dell'esistente e del progetto rigenerativo, con approcci molto più duri, radicali quanto necessari. Per tali ragioni, la sfida agli effetti diretti e indiretti dei cambiamenti climatici in atto, assume un valore fortemente "fisico", chiamato a promuovere e produrre una strategia paesaggistica-infrastrutturale di adattamento e mitigazione [...]*» (Nava, 2020). La geografia totale, così, è ridefinita tramite la riprogettazione degli spazi urbani e dei loro funzionamentii nel tempo e nelle variazioni metereologiche, per poter governare il rischio, restituendo informazione. Si tratta di una geografia fatta di *"paesaggi-infrastrutture"* umane. [Fig. 3]

La geografia urbana e le sue modificazioni divengono, dunque, carattere fortemente fisico di trasformazioni territoriali che abilitano i progetti per la gestione dei rischi derivanti dai cambiamenti climatici, determinando, così, anche un ripensamento del progetto urbano a tutte le scale, radicale, poiché descrive l'avvio di un cambio sociale.

6 Con riferimento a quanto appena riportato, Daniel Christian Wahl ha recentemente suggerito l'adozione di un pensiero per sistemi, come pensiero utile per la costruzione di culture rigenerative (Wahl, 2016, 81), intendendo la cultura rigenerativa e il progetto rigenerativo come la chiave per la gestione di rischi legati a condizioni multifattore in evoluzione. Per una cultura rigenerativa del progetto, dunque, la condizione resiliente deve essere raggiunta tramite la sostenibilità dei sistemi urbani e la circolarità dei modelli di funzionamento metabolico.

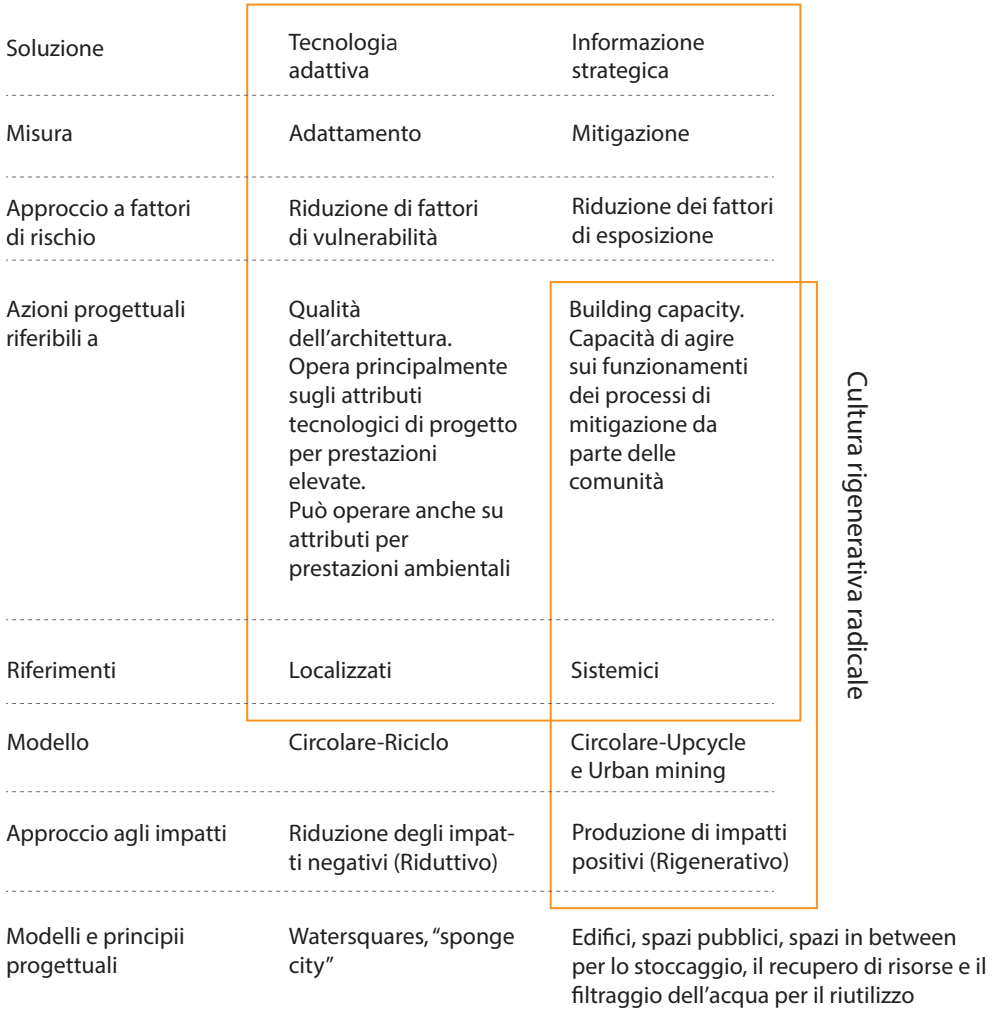


Fig. 3. Schema sintetico del rapporto tra approcci ai fattori di rischio climatico, con riferimento ad eventi di precipitazione estremi e risorsa acqua, e la cultura rigenerativa radicale. Elaborazione: Leuzzo, A., 2021

RIFERIMENTI:

Ashley, R., Balmforth, D., Saul, A., e Blanskby, J. (2005). Flooding in the future – predicting climate change, risks and responses in urban areas. *Water Science and Technology, 52*(5), 265–273. https://doi.org/10.2166/wst.2005.0142

Infield, E. M. H., Abunnasr, Y., e Ryan, R. L. (Eds) (2019). *Planning for climate change. A reader in green infrastructure and sustainable design for resilient cities* [Pianificare per il cambiamento climatico. Un manuale sulle infrastrutture verdi e la progettazione sostenibile per città resilienti]. Routledge. New York, NY.

IPCC (2019). Annex I: Glossary [van Diemen, R. (ed.)]. In P.R. Shukla, J. Skea, E. Calvo Buendia, V. Masson-Delmotte, H.-O. Pörtner, D. C. Roberts, P. Zhai, R. Slade, S. Connors, R. van Diemen, M. Ferrat, E. Haughey, S. Luz, S. Neogi, M. Pathak, J. Petzold, J. Portugal Pereira, P. Vyas, E. Huntley, K. Kissick, M. Belkacemi, J. Malley, (eds.) (2019). *Climate Change and Land: an IPCC special report on climate change, desertification, land degradation, sustainable land management, food security, and greenhouse gas fluxes in terrestrial ecosystems*. [Sixth Assessment Report (AR6, 2021)]. In stampa. https://www.ipcc.ch/report/srccl

IPCC (2012). Glossary of terms. In Field, C.B., V. Barros, T.F. Stocker, D. Qin, D.J. Dokken, K.L. Ebi, M.D. Mastrandrea, K.J. Mach, G.-K. Plattner, S.K. Allen, M. Tignor, and P.M. Midgley (eds.) (2012). *Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation*. *A Special Report of Working Groups I and II of the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC)*. [Special Report on Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation Glossary], pp. 555-564. https://www.ipcc.ch/report/managing-the-risks-of-extreme-events-and-disasters-to-advance-climate-change-adaptation

Luís, S., Vauclair, C. M., & Lima, M. L. (2018). Raising awareness of climate change causes? Cross-national evidence for the normalization of societal risk perception of climate change. *Environmental Science & Policy, 80*, 74–81. https://doi.org/10.1016/j.envsci.2017.11.015

Maibach, E. W., Nisbet, M., Baldwin, P., Akerlof, K., e Diao, G. (2010). Reframing climate change as a public health issue: an exploratory study of public reactions. *BMC Public Health, 10*(1). https://doi.org/10.1186/1471-2458-10-299

Nava, C. (2020). Atti di ricerca

Reisinger, A., Howden, M., Vera, C., Garschagen, M., Hurlbert, M., Kreibiehl, S., Mach, K. J., Mintenbeck K., O'Neill B., Pathak, M., Pedace, R., Pörtner, H.-O., Poloczanska, E., Corradi, M. R., Sillmann, J., van Aalst, M., Viner, D., Jones, R., Ruane, A. C., e Ranasinghe, R. (2020). *The concept of risk in the IPCC sixth assessment report: a summary of cross-working group discussions*: *guidance for IPCC authors.* Intergovernmental Panel on Climate Change. https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2021/02/Risk-

guidance-FINAL_15Feb2021.pdf

Simpson, N. P., Mach, K. J., Constable, A., Hess, J., Hogarth, R., Howden, M., Lawrence, J., Lempert, R. J., Muccione, V., Mackey, B., New, M. G., O'Neill, B., Otto, F., Pörtner, H. O., Reisinger, A., Roberts, D., Schmidt, D. N., Seneviratne, S., Strongin, S., . . . Trisos, C. H. (2021). A framework for complex climate change risk assessment. *One Earth, 4*(4), 489–501. https://doi.org/10.1016/j.oneear.2021.03.005

The Economic Times (2021). *Definition of 'Risk'*. Consultato il 10 settembre 2021. https://economictimes.indiatimes.com/definition/risk

Wahl, D. C. (2016). Why DO we need to think more sistemically?. From the "crisis of perception" to the "systems view of life". In D. C., Wahl. (2016). *Designing Regenerative Cultures.* Triarchy Press, Axminster, England

Rischio e geografia: Barriere Maeslant a Rotterdam. Foto: Leuzzo, A., 2017

1.2.2 Fragilità e impatto

Esiste un'istanza contemporanea che indirizza gli sforzi di progettazione, di politiche, di conoscenza a indagare alcuni eventi legati al riscaldamento globale. In particolare, appare urgente individuare le fragilità per sapere agire localmente e in maniera diffusa e connettere le azioni di trasformazione urbana ai relativi impatti. In generale, l'indagine sul concetto di fragilità è molto ampia e nasce nell'ambito di studio degli ecosistemi naturali. Nilsson e Grelsson nel 1995 scrivevano:

> *"La fragilità può essere considerata come una proprietà intrinseca di un ecosistema, vale a dire che un ecosistema ha una certa fragilità indipendentemente dal fatto che sia esposto o meno a disturbi. [...] L'unica fragilità osservabile è quella che si manifesta come risultato delle perturbazioni, sia naturali che causate dall'uomo, che operano nell'ecosistema. Pertanto, mettere in relazione gli ecosistemi con le perturbazioni che vi operano può fornire valutazioni utili, un approccio strettamente legato alla valutazione dell'impatto"* (Nillson e Grellson, 1995)

In merito alle perturbazioni considerabili, secondo quanto riportato dagli autori, alcuni esperti del tempo ritenevano che nell'indagine delle fragilità rientrassero sia fattori esterni che interni, naturali o antropici (Ratcliffe, 1971, 1977; Smith e Theberge, 1986), mentre altri usavano scindere le questioni interne dalle esterne (Goldsmith, 1983).

Ad oggi, con stretto riferimento all'ambiente costruito, per quanto possa apparire più semplice affrontare una rete di questioni per piccoli "nodi critici", separando questioni intrinseche da fattori esterni, la complessità con cui il mondo contemporaneo si caratterizza crea interdipendenze per le quali l'isolamento di questioni "emergenti" dalla parte di rete ad essi interconnessa condurrebbe a errori di progetto[1]. Inoltre, la definizione scelta da Nilsson e Grelsson di fragilità come inverso di stabilità appare interessante, in quanto tiene conto di un equilibrio dinamico, utile all'implementazione del sistema di riferimento. Da questo punto di vista, dunque, la fragilità di un ambiente costruito corrisponde con la mancanza di capacità di ristabilire un equilibrio valido, seppur differente dal precedente e implementato per lavorare meglio, in funzione dell'alterazione avvenuta (Nillson e Grellson, 1995, pp. 678/686; Hamza e Corendea, 2011).
Ancora, rimanendo nell'ambito degli impatti derivati dagli effetti del riscaldamento globale, l'idea di un equilibrio dinamico come principio del funzionamento ecosistemico, menzionato in precedenza, è riferibile anche alla trattazione contemporanea di "territori e città fragili" e afferisce, tra gli altri, alla vulnerabilità ad eventi estremi di tipo repentino (alluvioni, allagamenti, ondate di calore) [Fig. 4] o lento e progressivo (periodi di siccità prolungati, innalzamento del livello dei mari e scomparsa delle coste) (Hamza e Corendea, 2011; IPCC, 2019; Stanganelli et al., 2020; Nava, 2020) [Fig. 5a/b].

1 Secondo Verspignani, tale complessità assume valore più rilevante, poiché le molteplici interdipendenze tra le diverse infrastrutture (naturali e antropiche) nascondono la "vulnerabilità più pericolosa", in quanto capaci di innescare una serie di errori a partire da uno localizzato. Di conseguenza, *«comprendere la fragilità indotta da interdipendenze multiple è una delle maggiori sfide nella progettazione di infrastrutture resilienti»* (Verspignani, 2010).

Fig. 4: La fragilità di un contesto urbano è data anche dall'incapacità di ristabilire un equilibrio tramite la gestione delle risorse in eccesso, in difetto o di scarsa qualità coinvolte nelle cause e negli effetti degli eventi estremi. Normalmente, gli eventi di questo tipo accadono all'interno di centri ad elevata densità urbana. Fonte: Il Post, 2021

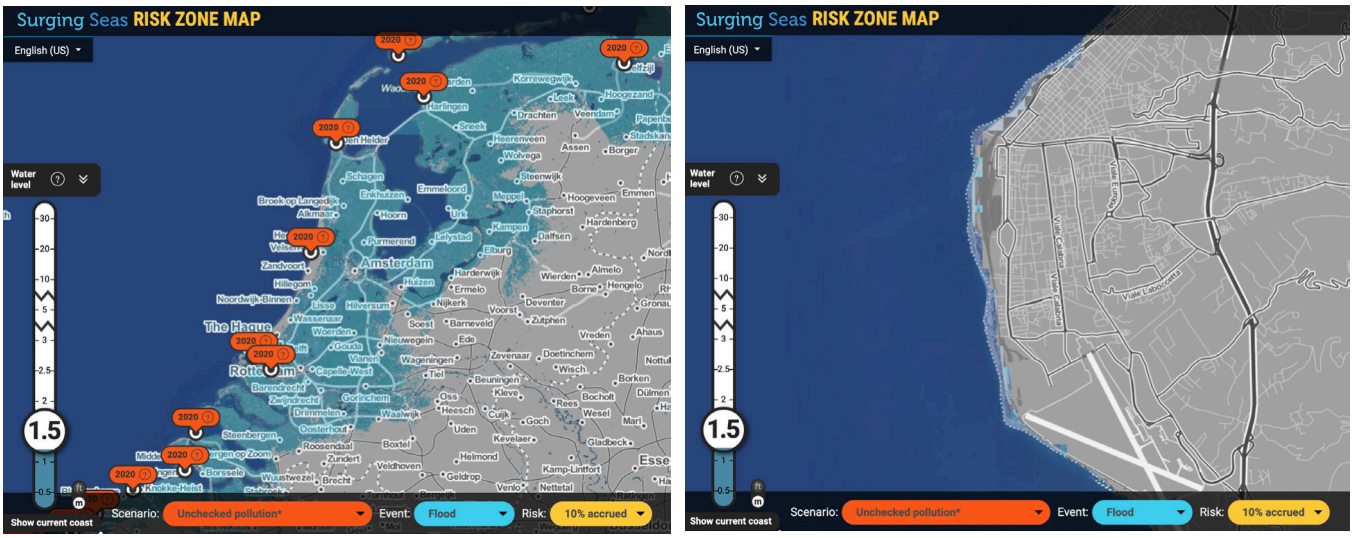


Fig. 5a/b: Proiezione dell'impatto dell'innalzamento del livello dei mari di 1,5 m rispetto ad oggi sulle coste dei Paesi Bassi e sulla costa della periferia sud di RC.
L'innalzamento del livello dei mari e la scomparsa delle coste è un esempio di fragilità di tipo lento e progressivo che mette a repentaglio l'esistenza di numerose comunità. L'entità e il tempo di realizzazione di fragilità costiere può essere maggiore o minore a seconda dell'esposizione geografica, ma non è l'unico fattore scatenante impatti urbani, come dimostrato dalla Fig. 5a/b.
Fonte: Climate Central, 2021

Per quanto riguarda la trattazione di riduzione degli impatti con modelli circolari, la stretta relazione tra fragilità e impatti è ritrovabile anche nell'equazione di Ehrlich del 1971 [**IPAT**] [Fig. 6]:

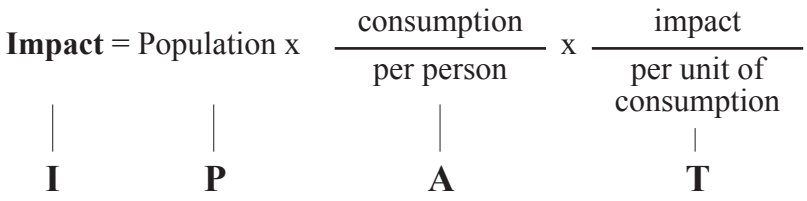


Fig. 6: Equazione di Ehrlich per l'impatto delle attività umane sull'ambiente. La figura mostra la connessione tra la gestione delle risorse (consumption) e gli impatti. Rielaborazione di Leuzzo A. da Ehrlich e Holdren, 1971

Chiaramente l'equazione di Ehrlich (Ehrlich e Holdren, 1971) spiega in maniera semplice i contributi di popolazione, di qualità della vita (intesa come capacità di consumo) e di capacità di linguaggio tecnologico nella generazione di impatti esclusivamente sull'ambiente naturale. Per un utilizzo della formula più adeguato agli impatti direttamente applicabili all'ambiente costruito, è possibile sostituire il fattore tecnologico con le proprie capacità di generare gradi di circolarità e di efficienza delle risorse [Fig. 7]; tale sostituzione mette in mostra le capacità di prestazione richieste alle tecnologie impiegabili in modelli rigenerativi.

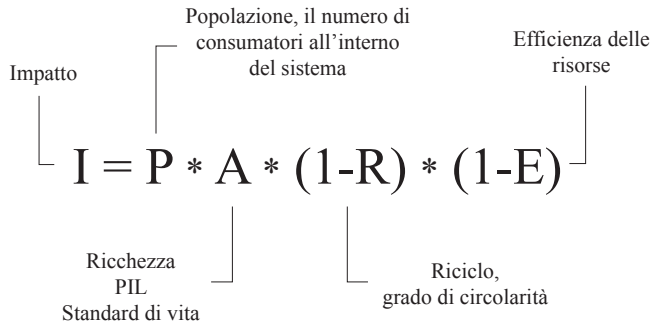


Fig. 7: Equazione di Ehrlich con i fattori di prodotto "riciclo" e "efficienza delle risorse". Rielaborazione di Leuzzo, A. da web

In questo quadro piuttosto complesso, l'interconnessione tra rischi e impatti su sistemi (urbani/sociali) fragili ritorna tramite un contributo contemporaneo al "peso" degli impatti antropici attuali su eventi estremi e catastrofi, fornito dall'UNFCCC. «*When viewed through the lens of interconnectivity, we begin to understand how each disastrous event builds on the impacts of the past and paves the way for the impacts of the future*» (UNFCCC, 2021a). Il report rivela come gli eventi catastrofici riferibili agli ultimi due anni (2020-2021) sono interconnessi e presentano impatti corrispondenti[2] (UNFCCC, 2021b, UNU-EHS, 2021) [Fig. 8].

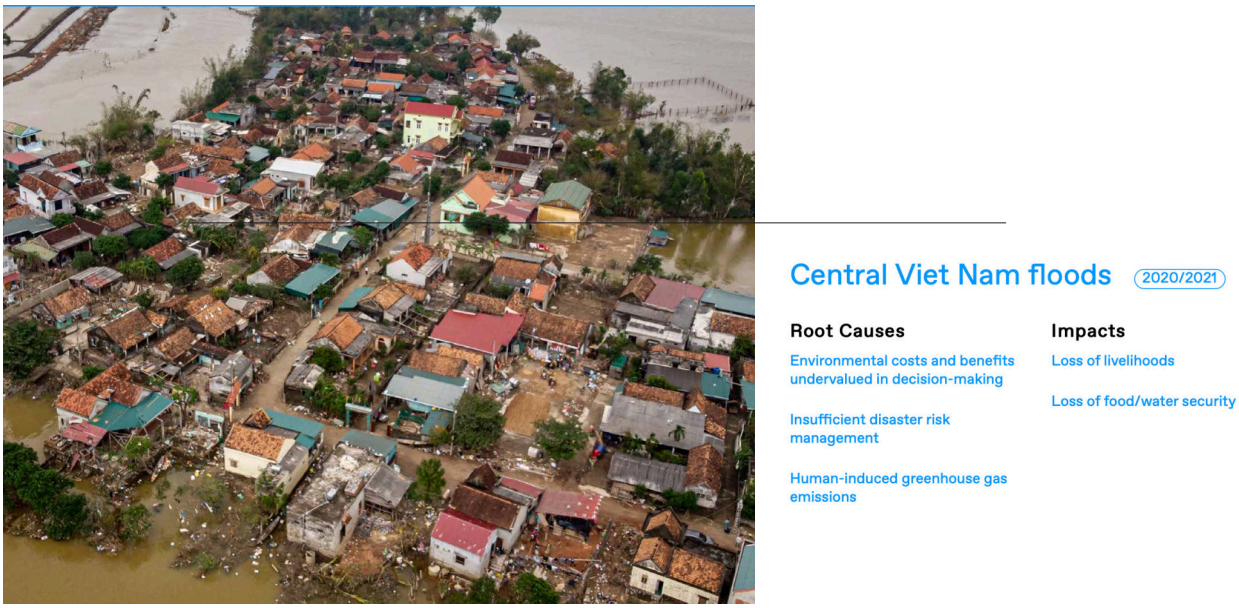


Fig. 8. Un esempio di interconnessione di rischi e impatti dei cambiamenti climatici sull'allagamento a seguito di piogge torrenziali nel Vietnam Centrale (Ottobre-Novembre 2020). Secondo l'UNFCCC, tale evento condivide le cause con l'evento di gelo in Texas e rappresenta una conseguenza indiretta della pandemia da Covid19, la quale ha compromesso le capacità di reazione delle famiglie vulnerabili, portandole a subire impatti più duri. Tali aspetti conducono alla riflessione sulla necessità di distretti autonomi anche nelle formule "informali". Fonte e credit foto: UNFCCC, 2021a

2 I dieci disastri trattati nel rapporto sono: gli incendi in Amazzonia, l'ondata di calore nell'Artico, l'esplosione di Beirut, le inondazioni nel Vietnam centrale, l'estinzione del pesce pagaia cinese, la pandemia COVID-19, il ciclone Amphan, l'epidemia di locuste nel deserto, lo sbiancamento della Grande Barriera Corallina, l'ondata di freddo in Texas.

Inoltre, la letteratura scientifica di settore e le esperienze di molteplici contesti urbani dimostrano che quando agenti naturali esercitano determinati impatti (fisici) sull'ambiente costruito, lo stato di ricezione della struttura antropica del momento può ridurre o amplificare esponenzialmente i danni o i benefici (impatti ambientali, economici e sociali) (Schreider et al., 2000; Gasper et al., 2011; Ehrlich, 2014).

Ammettendo che la capacità di ricezione e assorbimento di stress di una struttura antropica è data dalla qualità delle sue parti, dalla loro vulnerabilità e dall'esposizione di chi la vive (Meadows et al., 1972; IPCC, 2012), condizioni di fragilità urbane, sono generate da diversi gradi di vulnerabilità afferibili alla sfera del progetto e dall'esposizione delle comunità, riducibile principalmente attraverso un cambiamento di alcuni processi urbani e territoriali.

A riguardo, proprio con riferimento ai temi contemporanei del riscaldamento globale e dell'insufficienza di risorse, un ulteriore sforzo interpretativo può essere proposto per comprendere il significato assunto da uno stato di fragilità per un ambiente costruito, provando a rendere il termine con accezione positiva, così da individuare le condizioni per le quali, invece, è possibile sperimentare un contesto "anti-fragile" o "agile".

"Anti-fragile" è la definizione di Sim per una "città morbida", ovvero dotata di capacità "responsive": «*accommodating, absorbing, supple, pliable, excusing, tolerant, flexible, elastic, extendable, adaptable, changeable, anti-fragile*» (Sim e Gehl, 2019; Riera, 2020), che utilizza, quindi, un approccio di risposta, adattivo.

La condizione agile, invece, appare ascrivibile piuttosto ad un approccio proattivo e non di risposta, una "produzione" di agilità, piuttosto che una riduzione di fragilità, in senso rigenerativo[3].

A tal proposito, nell'ambito delle tecnologie per l'architettura per la progettazione ambientale, risulta utile il lavoro del WEF[4] sull'individuzaione di livelli di sperimentazione e innovazione

3 In letteratura, in merito a quest'ultimo approccio, il Global Future Council on Cities and Urbanization del World Economic Forum (WEF) propone una definizione di agilità ancora legata a puri sistemi in adattamento: «*La necessità di essere agili - per adattarsi rapidamente alle esigenze che cambiano - attraversa tutte le aree delle infrastrutture e dei processi urbani*» (Global Future Council on Cities and Urbanization, 2018, p.7). Tuttavia, tale definizione resta del tutto interessante nella dichiarazione di trasversalità del tema per progetti e processi rigenerativi.

4 Dal Global Council on Cities and Urbanization

urbana agile. Nello specifico, tale lavoro si rivela interessante nella misura in cui offre:

> *"tre livelli in cui le città hanno sperimentato l'innovazione e trovato nuove soluzioni:*
>
> *1. Componenti "fisiche" - come le infrastrutture attuali possono essere adattate a nuove esigenze e funzioni senza investimenti eccessivi, lunghi processi di pianificazione o disagi per i cittadini.*
>
> *2. Elementi "digitali" - come le nuove tecnologie possono essere sfruttate per comprendere meglio le tendenze e le esigenze dei cittadini, oltre a fornire informazioni sulle attuali infrastrutture e servizi urbani e ottimizzare i loro benefici.*
>
> *3. Fattori "ambientali" - come gli effetti ambientali dell'attività urbana possono essere mitigati attraverso applicazioni innovative sia nella sfera fisica che in quella digitale."*
>
> (Nava C., 2019)

Dalla validazione di tale approccio, dal quale si intende avviare la ricerca, seguono due questioni relative alla fragilità e agli impatti del riscaldamento globale nell'ambiente costruito:

1. per i fattori ambientali coinvolti, l'agilità è connessa ai funzionamenti di metabolismo urbano e di gestione dei flussi di risorse (acqua, suolo, vento, sole)

2. la trattazione della progettazione dei singoli "oggetti" urbani (edificio, spazio pubblico, suolo, infrastrutture, ecc.) ad una "scala di frontiera" (Nava C, 2019) consente di individuare le caratteristiche di sistema tecnologico (fisico, digitale e ambientale), relative a una singola componente o sistema tecnologico, utili ad innescare una condizione di agilità a livello urbano o di quartiere-distretto. Dunque, si intende il contributo che ciascun edificio, spazio pubblico, suolo deimpermeabilizzato è capace di fornire a un sistema urbano per favorirne la resilienza e la sostenibilità in maniera agile, per quanto concerne lo sviluppo innovativo e le risposte adattive e mitigative dei cambiamenti climatici; tale attività caratterizza ciascun componente

urbano come "dispositivo urbano"[5].

Ad esempio, per un edificio agile, lo stesso Global Future Council individua le seguenti linee guida [Fig. 9]:

Agile Guidelines

Physical	**Intelligent building operations** Smart Building Energy Management System, or BEM; Mechanical systems located on elevated roofs or penthouse levels to prevent severe weather damage; strategies of redundancy to support resilience	**High-performance design** Indoor layout supports individual and focus work in diverse spaces, and is equipped with the latest technology. Site selection places projects outside of dangerous flood plains, supports urban resilience, walkability and community connectivity	**Total building performance** Performs well according to six key metrics: spatial, acoustic, visual, thermal, IAQ and building integrity
Digital	**Interoperable IoT platform or central building app** Allows cross-functional devices tied to the building's operation and maintenance, and also supports a range of user needs inside of the building	**Big data** A platform that collects and aggregates real-time building usage data in meaningful ways that enable facilities management to improve building functionality and occupant comfort	**Machine learning/artificial intelligence to guide building systems** AI actively uses the data that is collected and synthesized across the various sensor systems to improve building performance independent of active user control
Environmental	**Net-zero or net-positive energy** Using renewable energy sources, geothermal heating solutions and intelligent building systems to prevent the building from contributing GHG emissions	**Energy independence** Micro-grids, virtual power plants, eco-districts, and/or aquifer thermal energy storage enable buildings to be independent of the traditional single utility grid	**Passive design strategies** Uses natural ventilation, daylighting and other design techniques to reduce the building's energy consumption. Design features include biophilia, green roofs and walls, and low-carbon building materials

Fig. 9: Linee guida per un edificio agile secondo il Global Council on Cities and Urbanization. Fonte: World Economic Forum, 2018

Dunque, stando a quanto emerge dal Report WEF, per il superamento della condizione di fragilità nell'ambito di un "dispositivo-edificio", occorre produrre due tipologie di impatti alla scala urbana: di riduzione, legati alle attività di "consumo" (tendenti a zero); di produzione, relativi alla mitigazione dei primi e alla "produzione" di nuovi valori nell'utilizzo di una tecnologia digitale,

5 Il WEF parla di "city scale", ma il riferimento a una "scala di frontiera" aiuta a comprendere meglio il significato del contributo di un singolo "dispositivo urbano" al funzionamento del metabolismo urbano più ampio. La scala di frontiera in riferimento al progetti sarà affrontata nel dettaglio al capitolo 6.

di un'infrastruttura urbana o ambientale, di un edificio, intesi come sistemi di innovazione. Nello specifico di quanto detto, l'impiego dei dati richiede anche una loro interpretazione utile agli sviluppi futuri e risulta fondamentale per la riduzione o la quantificazione dell'errore dei modelli di analisi predittive, affinché queste ultime possano corrispondere sempre meglio alle realtà a cui si riferiscono (Mercogliano, 2021). Tali considerazioni supportano l'esistenza di un'altra condizione per la conversione della fragilità, riconducibile al modello della "città della conoscenza": la "knowledge city", infatti, riduce la propria fragilità (condizioni di esposizione, vulnerabilità che determinano rischio) adottando un design informativo "d'impatto" (Nava C, 2019, p. 143) che pone la propria concezione di resilienza nella capacità diffusa di "trasformare" localmente un problema in risorsa, in un'ottica circolare[6].

Nonostante numerosi studi dell'ultimo decennio propongono la "città smart" in merito ad una soluzione per l'innovazione digitale, come osserva Koch, la "smart city" rappresenta soltanto "una faccia della stessa medaglia", poiché impiega soltanto una parte del potenziale urbano, sottovalutando la comprensione dell'utilità di alcune tecnologie, per concentrare gli sforzi progettuali sulle forme tecnologiche digitali e sulle loro prestazioni [Tabella 1].

Dunque, rifacendoci all'approccio proposto dal WEF, una città smart digitale può conservare fragilità, mentre una città agile, nel trasformare le sue componenti in dispositivi "*prosumer*"[7] (producer + consumer) (Carta, 2013; Global Future Council on Cities and Urbanization, 2018), punta a ridurre le proprie fragilità, gestendone gli aspetti di metabolismo e percezione delle comunità, legando il processo di trasformazione agile alla costruzione di capacità delle comunità[8] di contribuire all'apparato informativo-esecutivo. A tal fine è implementata dall'impiego di

6 In tal senso, dunque, la "trasformazione" descrive il carattere rigenerativo della progettazione, mentre la rapidità e la connessione garantite dalle tecnologie per l'informazione descrivono il carattere di agilità.

7 Il prosumer può essere definito un soggetto che oltre al consumo provvede alla produzione di risorse (materia, flusso). Di conseguenza, i dispositivi prosumer divengono dispositivi di consumo e di produzione con riferimento alle risorse acqua, suolo, energia.

8 Come discusso in precedenza, le due questioni che seguono da tale approccio sono:
1. l'agilità è connessa ai funzionamenti di metabolismo urbano e di gestione dei flussi (acqua, suolo, vento, sole)
2. necessità di progettazione delle singole componenti urbane (edificio, spazio pubblico, suolo, infrastrutture, ecc.) alla "scala di frontiera" (cfr. par. precedente).

Smart City	Criteria	Knowledge City
Physical	Physicality	Immaterial
Immobiles	Mai asset type	Intellectual capital
Hardware	Comparison in IT	Software
Infrastructure Networks	Co-fct/co-oper model	Innovation & knowledge system
Public+private administrations	Key institutions	Higher Education Institutions (HEIs)
Make daily life easier/liveable	Main role to citizens	Offering learning + communities
Consultation	Participation	Coworking
Grand design directive	Management paradigm	Guided self organization
Managing complexity	Main mgt competence	Political & cultural influencing
"Tech./org intelligence"	Main participation qualification	Social & societal intelligence

Tabella 1: La differenza tra smart e knowledge city è individuabile nei criteri riportati in tabella. In particolare, in quelli riportati nei quadranti.
Rielaborazione grafica di Leuzzo A., 2021 da Koch G: Comparing Smart Cities to Knowledge Cities as two different sides but of one coin.

tecnologie per il monitoraggio di impatti, l'anticipazione tramite simulazione e l'implementazione dei benefici (impatti positivi).

Inoltre, come discusso in merito al rischio, gli impatti derivabili dagli effetti dei cambiamenti climatici, possono trovare causa diretta negli eventi estremi o nelle trasformazioni interne in adattamento o mitigazione di questi. Adottando approcci rigenerativi e circolari è possibile introdurre la reversibilità di alcuni impatti da fattori esterni e di risposta[9]. Ne deriva così "*un cambiamento paradigmatico, anche nella produzione del "design" chiamato a pensare e attuare quei programmi in cui gli impatti (nella loro valutazione), non siano assunti come i limiti del progetto ma piuttosto corrispondano alle risorse stesse dell'innovazione, per ogni trasformazione resiliente (impact design)*" (Nava C, 2019). Si viene, dunque, a configurare un impatto che è

9 Ad esempio, un impatto reversibile (di "produzione") può essere ottenuto tramite la progettazione di sistemi di riciclo urbano e sociale.

anche "componente" di progetto, ovvero quel fattore da "recuperare" tramite i sistemi tecnologici, capaci di attivare funzionamenti circolari del sistema ambientale di progetto.

Da quanto discusso, fragilità e impatto riguardano il progetto di design architettonico come il progetto dei processi territoriali, urbani e di distretto, in maniera sempre più complessa ed anticipatoria. Infatti, il superamento della fragilità è rimandato alla capacità di rispondere, anticipando ove possibile, i cambiamenti in atto. Tali risposte ed anticipazioni richiedono la costruzione di un assetto di informazioni e l'avvio di processi di adattamento e mitigazione e, oltre a questo, l'innovazione dei processi risulta fondamentale per un approccio sistematico e il cambiamento radicale utili alla costruzione di una cultura rigenerativa e resiliente, come per il rischio. Inoltre, con riferimento agli impatti, il progetto si rende responsabile della ricerca di valori misurabili per la trasformazione di una geografia plurima (coste, sezioni stradali, spazi urbani, spazi privati, strumenti di comunicazione, comunità). Negli approcci individuabili in quest'ottica, occorre tenere conto che i dispositivi tecnologici possono essere utili all'avvio di tali processi di trasformazione, e dunque il loro utilizzo non è mai fine all'esclusiva efficienza di progetto, ma piuttosto abilita la comprensione e l'implementazione della qualità dei processi fondamentali di metabolismo urbano.

In conclusione, in un tale scenario contemporaneo si configura un cambio paradigmatico della progettazione, in cui il progetto si carica del valore degli impatti che vuole ridurre e che la sua applicazione implicherebbe, un design che non solo tiene conto dei propri impatti sul metabolismo urbano, ma diventa fattore decisivo nella trattazione dei flussi di metabolismo, fortemente visibile in caso di eventi estremi.

Tale approccio fornirebbe un contributo di tipo progettuale al problema dell'adattamento e della mitigazione diffusi, utilizzando come obiettivo di progetto la produzione di impatti positivi piuttosto che la riduzione di impatti negativi. L'adozione di un design rigenerativo di impatto ("*impact regenerative design*"), dunque, appare utile a realizzare il passaggio da una condizione di fragilità a una di agilità (IPCC, 2019, p. 143), anche perché affida i criteri della progettazione resiliente ("resilient design") a strategie di sostenibilità e a modelli circolari.

RIFERIMENTI:

Carta, M. (2013). *Reimagining Urbanism.* ListLab ed., Trento

Climate Central (2021). *Surging Seas. Risk Zone Map.* [strumenti e analisi di previsione del livello dei mari]. Consultato il 12 ottobre 2021. https://ss2.climatecentral.org/#14/38.0867/15.6583?show=satellite&projections=1-DP16_RCP85-Flood10pct&level=1.5&unit=meters&pois=hide

Ehrlich, P. R., e Holdren, J. P. (1971). Impact of Population Growth. *Science New Series, 171*(3977), 1212–1217. https://www.jstor.org/stable/1731166

Ehrlich, P. R. (2014). Human impact: the ethics of I=PAT. *Ethics in Science and Environmental Politics,*

14(1), 11–18. https://doi.org/10.3354/esep00151

Global Future Council on Cities and Urbanization (2017). *Data Driven Cities 20 Stories of Innovation* [Città Data Driven. 20 storie di innovazione], World Economic Forum, Ginevra

Global Future Council on Cities and Urbanization (2018). *Agile Cities, Preparing for the Fourth Industrial Revolution*, World Economic Forum, Ginevra

Gasper, R., Blohm, A., e Ruth, M. (2011). Social and economic impacts of climate change on the urban environment. Current Opinion. *Environmental Sustainability, 3(3),* 150–157. https://doi.org/10.1016/j.cosust.2010.12.009

Goldsmith, F. B. (1983). *Evaluating nature. Conservation in Perspective* (A. Warren e F. B. Goldsmith eds), pp. 233-246. John Wiley and Sons, Chichester

Hamza, M., e Corendea, C. (Eds) (2011). *Climate Change and Fragile States: Rethinking Adaptation*. Outcomes della 6° UNU-EHS Summer Academy della Munich Re Foundation Chair on Social Vulnerability. 18 – 22 luglio 2011, Hohenkammer, Germania. https://www.academia.edu/1519372/Climate_Change_and_Fragile_States_Rethinking_Adaptation

Meadows, D. H., Meadows, D. L., Randers, J., e Behrens W. W. (1972). *Limits to Growth. A Report for the Club of Rome's Project on the Predictament of Mankind*. Universe Books, New York

Mercogliano, P. (2021). Intervento programmato alla presentazione del Rapporto realizzato dalla Fondazione CMCC Centro Euro-Mediterraneo sui Cambiamenti Climatici "*Analisi del rischio – I cambiamenti climatici in sei città italiane*", 21 settembre 2021. [Evento online] Zoom. Registrazione dell'evento disponibile al link: https://www.youtube.com/watch?v=OmHhiubKhXY. Report integrale CMCC disponibile al link: https://www.cmcc.it/it/rischio-clima-citta-2021

Nava, C. (2017). Impact regenerative design: paradigms, strategies and mapping. Enabling Technologies for the city-laboratory in the metropolitan city of Reggio Calabria. In M., Carta, B., Lino, e D., Ronsisvalle (2017). *Re- Cyclical Urbanism. Visions, Paradigms and Projects for the circular metamorphosis*. ListLab ed., Trento

Nava, C. (2019). *Ipersostenibilità e Tecnologie Abilitanti. Teoria Metodo e Progetto*, Aracne

Nilsson, C., e Grelsson, G. (1995). The Fragility of Ecosystems: A Review [La fragilità degli ecosistemi: una rassegna]. *The Journal of Applied Ecology, 32*(4), 677. https://doi.org/10.2307/2404808

Ratcliffe, D. A. (1971). Criteria for the selection of nature reserves. *Advancement of Science, 27*, 294-296

Ratcliffe, D. A. (ed.) (1977). *A Nature Conservation Review*. Vol. 1, Cambridge University Press. Cambridge, UK

Riera, D. (2020). *Architettura morbida. Vita contemporanea tra nuovi spazi e tecnologie*. [Tesi di Dottorato in Science and Technology, Computer Science]. Università di Camerino School of Advanced Studies

Schreider, S. Y., Smith, D. I., e Jakeman, A. J. (2000). Climate Change Impacts on Urban Flooding. Climatic Change, 47(1/2), 91–115. https://doi.org/10.1023/a:1005621523177

Sim, D., e Gehl, J. (2019). *Soft city: building density for everyday life*, Island Press

Smith, P. G. R. e Theberge, J. B. (1986). A review of criteria for evaluating natural areas. *Environmental Management, 10,* 715- 734

Stanganelli, M., Torrieri, F., Gerundo, C., e Rossitti, M. (2020). An integrated strategic-performative planning methodology towards enhancing the sustainable decisional regeneration of fragile territories. Sustainable Cities and Society, 53, 101920. https://doi.org/10.1016/j.scs.2019.101920

UNFCCC (2021a). https://interconnectedrisks.org/research/overview-table

UNFCCC (2021b). https://unfccc.int/news/climate-disasters-are-increasingly-interconnected

UNU-EHS (2021). Interconnected Disaster Risks. Disponibile al link: https://s3.eu-central-1.amazonaws.com/interconnectedrisks/reports/UNU_Interconnected_Disaster_Risks_Report_210908.pdf

Verspignani, A. (2010). The fragility of interdependency. Nature 464, 984–985 https://doi.org/10.1038/464984a

ALTRE FONTI:

Lane J. (2021). *Queens, New York* [Foto]. In Il Post, 2 settembre 2021. *https://www.ilpost.it/2021/09/02/foto-video-allagamenti-new-york/new-york-206/*

Fragilità e impatto. Foto: Leuzzo, A., 2021

1.2.3 Riscaldamento globale e cambiamenti climatici: note per la transizione

"Quello di cui abbiamo disperatamente bisogno è un appropriato livello di shock e preoccupazione su uno specifico trauma ecologico, che è poi il trauma ecologico della nostra epoca: quello che ci permette di definire l'Antropocene come tale."

- Morton T -

Le espressioni «riscaldamento globale» e «cambiamento climatico» sono spesso utilizzate come sinonimi. È probabile che tale condizione derivi da un semplice caso di metonimia, tuttavia, nell'ambito della trattazione scientifica di processi e progetti per transizioni resilienti e circolari di distretti urbani, un tale utilizzo dei concetti potrebbe condurre alla sottovalutazione della relazione di causa-effetto tra loro esistente e alla conseguente indeterminazione delle questioni emergenti. Il tema del riscaldamento globale è connesso, senza ombra di dubbio, alle emissioni di gas serra, mentre i cambiamenti climatici sono individuati come l'insieme delle conseguenze di alterazioni innaturali della temperatura globale, ai quali, dunque, la progettazione ambientale deve fare diretto riferimento (IPCC, 2014). In un articolo del 2008, Fleming fornì una utilissima lista delle pubblicazioni scientifiche storicamente rilevanti dal 1824 al 1995, partendo dall'intuizione di Fourier del funzionamento a "mantello" di calore dell'atmosfera per la superficie terrestre (1824), all'individuazione di Elkhom dell'influenza umana sul sistema climatico (1901), fino allo studio degli effetti antropogenici sui cambiamenti climatici nel 1995 (Fleming, 2008)[1], analizzando, dunque, anche il periodo in cui la trattazione del tema dei cambiamenti climatici

1 È possibile apprezzare il lavoro di Fleming sullo studio del cambiamento climatico all'interno di altre opere importanti e meno recenti dell'autore, tra cui «Historical Perspectives on Climate Change» (Fleming, 1998)

e della sostenibilità si faceva più intensa; la definizione di Bruntland, ad esempio, è del 1987 e l'arco di tempo dall'epoca pre-industriale ad oggi è quello che riporta l'accelerazione dei processi di riscaldamento globale naturale2 [Fig. 10]. Nello stesso contributo è leggibile un impegno scientifico ben superiore agli sforzi del contempo ritrovabili nella letteratura di settore per il progetto urbano e le politiche urbane.

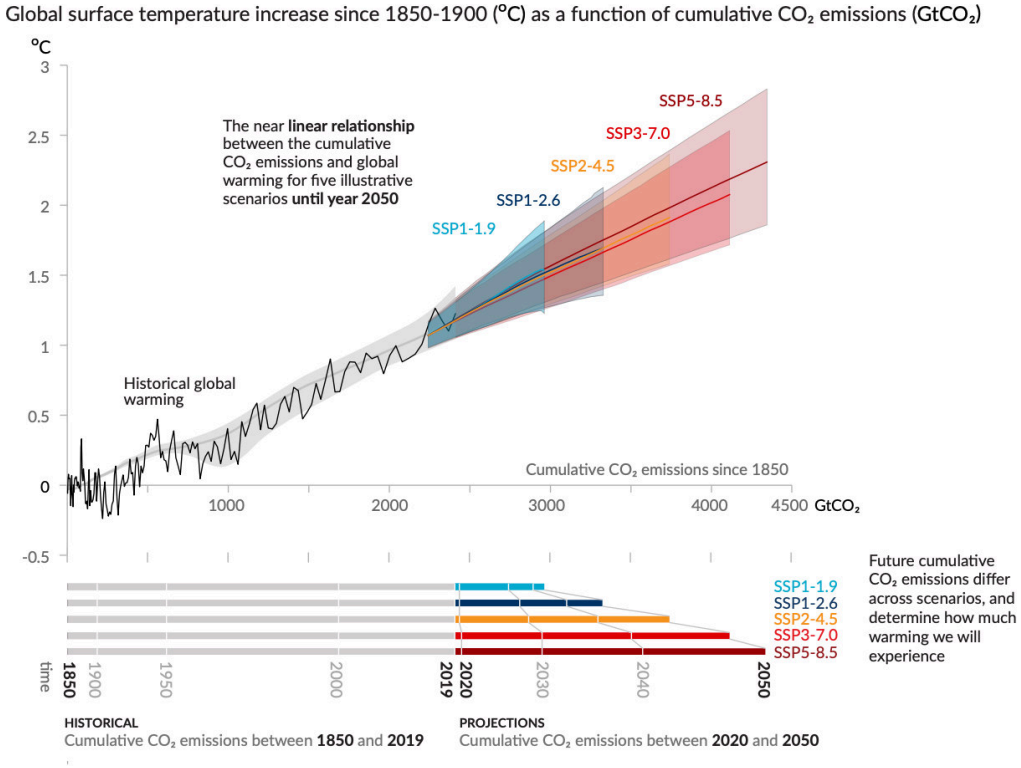


Fig. 10: Relazione quasi lineare tra le emissioni cumulative di CO_2 e l'aumento della temperatura superficiale globale. Periodo di riferimento: 1850-2019.
Fonte: IPCC, 2021, SPM-37

2 Lo studio delle attuali variazioni delle temperature è spesso riferito ai livelli di CO2, di CO2e, delle temperature di superficie del periodo preindustriale o, principalmente, con riferimento alle differenze dal 1850-1990 ad oggi. Nello specifico, i dati a disposizione rivelano che la "*global surface temperature has increased faster since 1970 than in any other 50-year period over at least the last 2000 years (high confidence).*" (IPCC AR6 WGI)

A distanza di decenni, la sottovalutazione delle preoccupazioni contenute nei contributi individuati da Fleming, ha portato alla trattazione a livello globale del tema ampio ed ecosistemico del cambiamento climatico. Tale tema e le questioni ad esso correlate sono indagati trasversalmente, in diversi settori e motivano le trasformazioni finalizzate all'implementazione di processi produttivi sostenibili, le trasformazioni dell'ambiente costruito e le politiche urbane di adattamento e mitigazione.

Nel 2018, all'interno della monografia «Iperoggetti», il filosofo contemporaneo Timothy Morton, spiegò in maniera semplice gli effetti culturali derivanti da un utilizzo equivalente e diffuso delle due formule «riscaldamento globale» e «cambiamento climatico. Tale osservazione appare utile, in quanto l'aspetto culturale risulterà fondamentale ai fini delle scelte progettuali per una transizione resiliente, con riferimento agli effetti derivanti dal riscaldamento globale. Morton scrive:

> *"Nel regno dei media e della comunicazione politica, il ricorso alla formula «cambiamento climatico» si è rivelato un tale fallimento che la formula stessa sembra una forma di negazionismo, la reazione al radicale trauma di un evento senza precedenti. Che i termini siano presentati come frutto di scelte specifiche piuttosto che come già dati è un sintomo di questo fallimento, dal momento che logicamente sarebbe corretto dire «il cambiamento climatico come conseguenza del riscaldamento globale» [...].*
>
> *Se però così non è, allora utilizzare «cambiamento climatico» come alternativa a «riscaldamento globale» è come parlare di «svolta culturale» invece che di Rinascimento o di «cambiamento delle condizioni di vita» invece che di Olocausto. [...] É per questo motivo che ho scelto la formula «riscaldamento globale»."*
>
> *(Morton, 2018)*

Coerentemente, ad oggi, molteplici istituti e gruppi di ricerca[3] affrontano i temi connessi ai cambiamenti climatici in applicazione all'ambiente costruito, sottolineando il valore dell'impatto

3 Fra tutti, a livello mondiale, IPCC, CMCC, UNFCCC

umano inteso come causa prima del riscaldamento globale e testimoniando la centralità delle questioni ad esso correlate per il progetto degli "sviluppi" futuri. Nell'atto progettuale, dunque, comprendere le questioni correlate al riscaldamento globale significa indagare risposte per la mitigazione del riscaldamento (globale) e dei suoi effetti possibili al livello locale, applicabili al settore dell'architettura e del territorio, mentre comprendere le questioni correlate ai cambiamenti climatici significa indagare le risposte appropriate alla riduzione delle conseguenze già esperibili. Di conseguenza, con riferimento alla gestione della risorsa acqua, la comprensione delle questioni correlate ai cambiamenti climatici, a cui le città del futuro dovranno saper rispondere dimostrandosi resilienti ed agili, è possibile tramite l'interpretazione degli scenari proiettivi di precipitazioni future e di siccità[4]. Allora le difficoltà progettuali sono implementate dai gradi di incertezza delle valutazioni scientifiche disponibili e, dunque, rimandano alla capacità adattiva e proattiva progettuale, quindi alle capacità prestazionali ambientali e tecnologiche di progetto in termini di resilienza e agilità[5] [Fig. 11a/b].

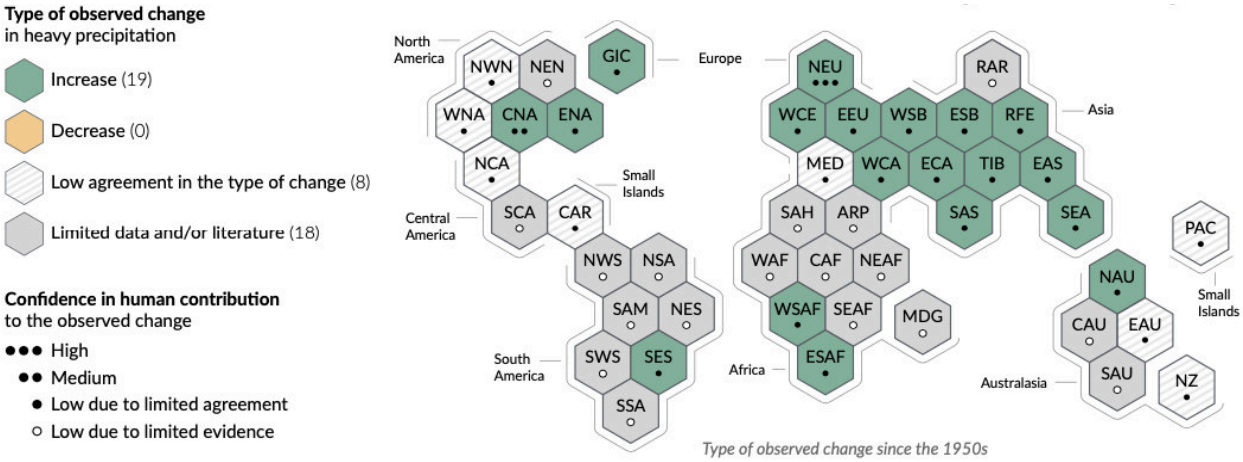


Fig. 11a. Sintesi della valutazione del cambiamento osservato nelle precipitazioni estreme e fiducia nel contributo umano ai cambiamenti osservati nelle regioni del mondo. (Traduzione e integrazione di A. Leuzzo, 2021 da IPCC, 2021, SPM-12).

4 I modelli e le simulazioni più recenti mostrano una crescente scarsità d'acqua intorno al Mediterraneo, parti dell'Europa, America centrale e meridionale, e Africa meridionale, ma anche l'aumento di intensità degli eventi di precipitazione estremi (Arnell, 2004; Milly et al., 2005; IPCC, 2014).

5 cfr. anche par. 1.2.2 «Fragilità e impatto»

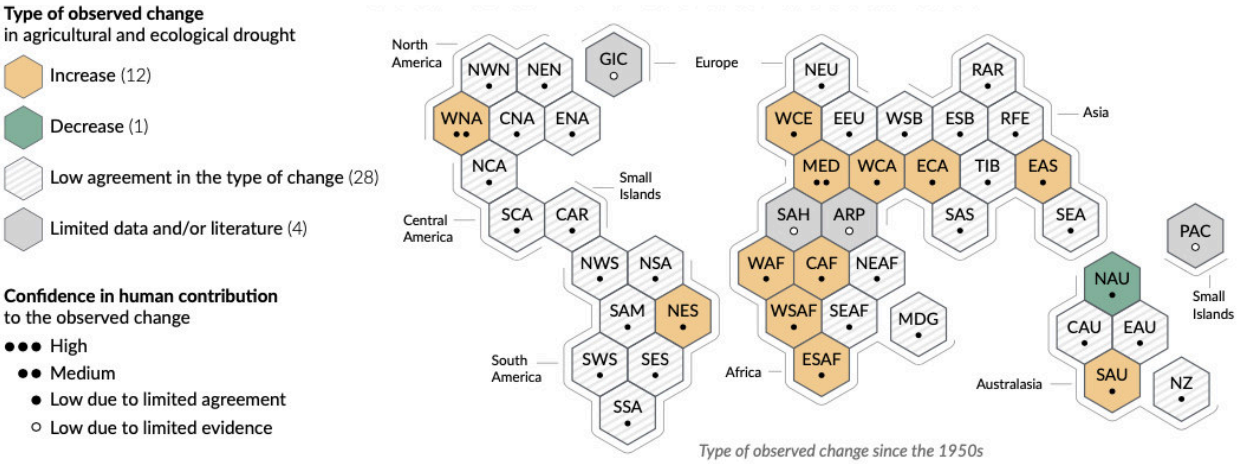


Fig. 11b. Sintesi della valutazione del cambiamento osservato nella siccità agricola ed ecologica e fiducia nel contributo umano ai cambiamenti osservati nelle regioni del mondo.
Le proiezioni per le precipitazioni estreme, in base ai cambiamenti degli indici quantitativi di precipitazioni, incrociano studi globali e regionali; il risultato è, perciò, indicativo delle variazioni medie. Ogni esagono corrisponde ad una delle regioni di riferimento dell'AR6 IPCC, WGI. Gli esagoni verdi indicano le regioni in cui c'è almeno una fiducia media in un aumento osservato delle precipitazioni pesanti. Sul Mediterraneo vi è ridotta confidenza di variazioni in precipitazioni estreme dovuta a un limitato consenso degli esperti (confidentiality). Le siccità agricole ed ecologiche, invece, sono valutate sulla base dei cambiamenti osservati e simulati nell'umidità totale di una colonna di suolo, integrati da prove su cambiamenti di umidità superficiale, di bilancio idrico (precipitazioni meno evaporazione) e degli indici di precipitazioni e dalla domanda evaporativa atmosferica. Gli esagoni gialli indicano le regioni in cui esiste almeno una media fiducia in un aumento osservato di questo tipo di siccità e gli esagoni verdi indicano le regioni in cui c'è almeno una media fiducia in una diminuzione osservata della siccità agricola ed ecologica. (Traduzione e integrazione di A. Leuzzo, 2021 da IPCC, 2021, SPM-12: «Climate change is already affecting every inhabited region across the globe with human influence contributing to many observed changes in weather and climate extremes»).

Nonostante la ridotta confidenza sugli effetti futuri di precipitazioni e siccità nell'area del Mediterraneo, da una lettura critica delle proiezioni fornite dall'IPCC[6], per un aumento della

6 Agli studi dell'IPCC fanno riferimento le ricerce di derivazione di tutti i settori che attualmente lavorano su ambiti coinvolti negli effetti dei cambiamenti climatici

temperatura di 1,5°C esiste una elevata confidenza (*high confidence*)[7] degli esperti che le temperature e i livelli di precipitazione di un'area del Mediterraneo tra 30 anni siano simili alle temperature e alle precipitazioni attuali delle zone del Sahara. In aggiunta, però, i rischi e le vulnerabilità con cui gli insediamenti umani dovranno misurarsi rispetto alle due manifestazioni metereologiche, saranno di molto maggiori, poichè si confronteranno con contesti antropici differenti e saranno proporzionali ai fattori di estremizzazione di temperature e precipitazioni in frequenza ed intensità: «*Projected changes in extremes are larger in frequency and intensity with every additional increment of global w*arming» [Fig. 12].

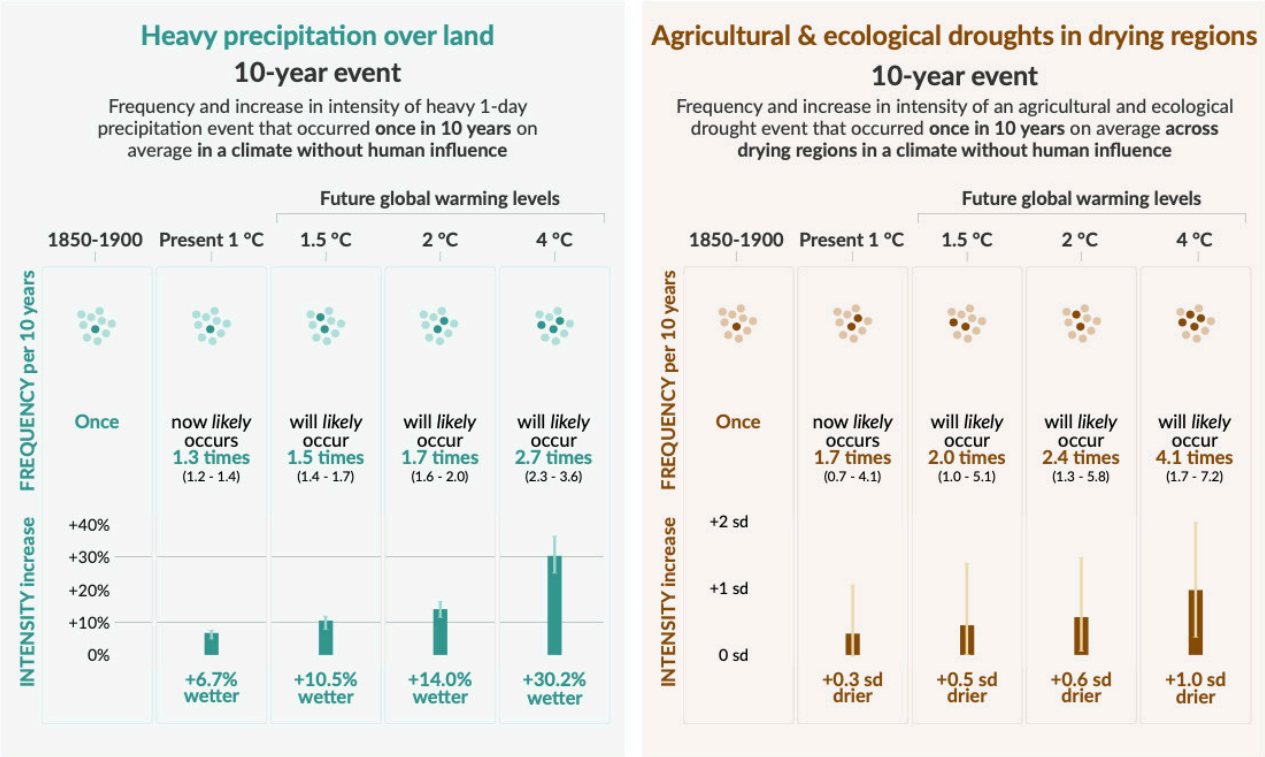


Fig. 12: Cambiamenti previsti nell'intensità e nella frequenza degli estremi di temperatura calda sulla terraferma, delle precipitazioni estreme sulla terraferma e della siccità agricola ed ecologica nelle regioni siccitose. Fonte: IPCC, 2021, SPM-23

7 All'interno dei report IPCC, ogni risultato è basato su una valutazione delle prove e dell'accordo degli esperti. I livelli di fiducia (*confidence*) è espresso usando cinque qualificatori: molto basso, basso, medio, alto e molto alto. Invece, per indicare la probabilità valutata di un esito o di un risultato i report IPCC utilizzano le seguenti espressioni: virtualmente certo 99-100% di probabilità; molto probabile 90-100%; probabile 66-100%; tanto probabile quanto no 33-66%; improbabile 0-33%; molto improbabile 0-10%; ed eccezionalmente improbabile 0-1%. Fonte: IPCC, 2021, p.4

Per la costruzione di alcune note per la transizione utili alla definizione di metodologie operative, è rilevante anche notare un altro aspetto evidenziato dal rapporto IPCC 2021: «*with every increment of global warming, changes get larger in regional mean temperature, precipitation and so*il moisture» [Fig. 13].

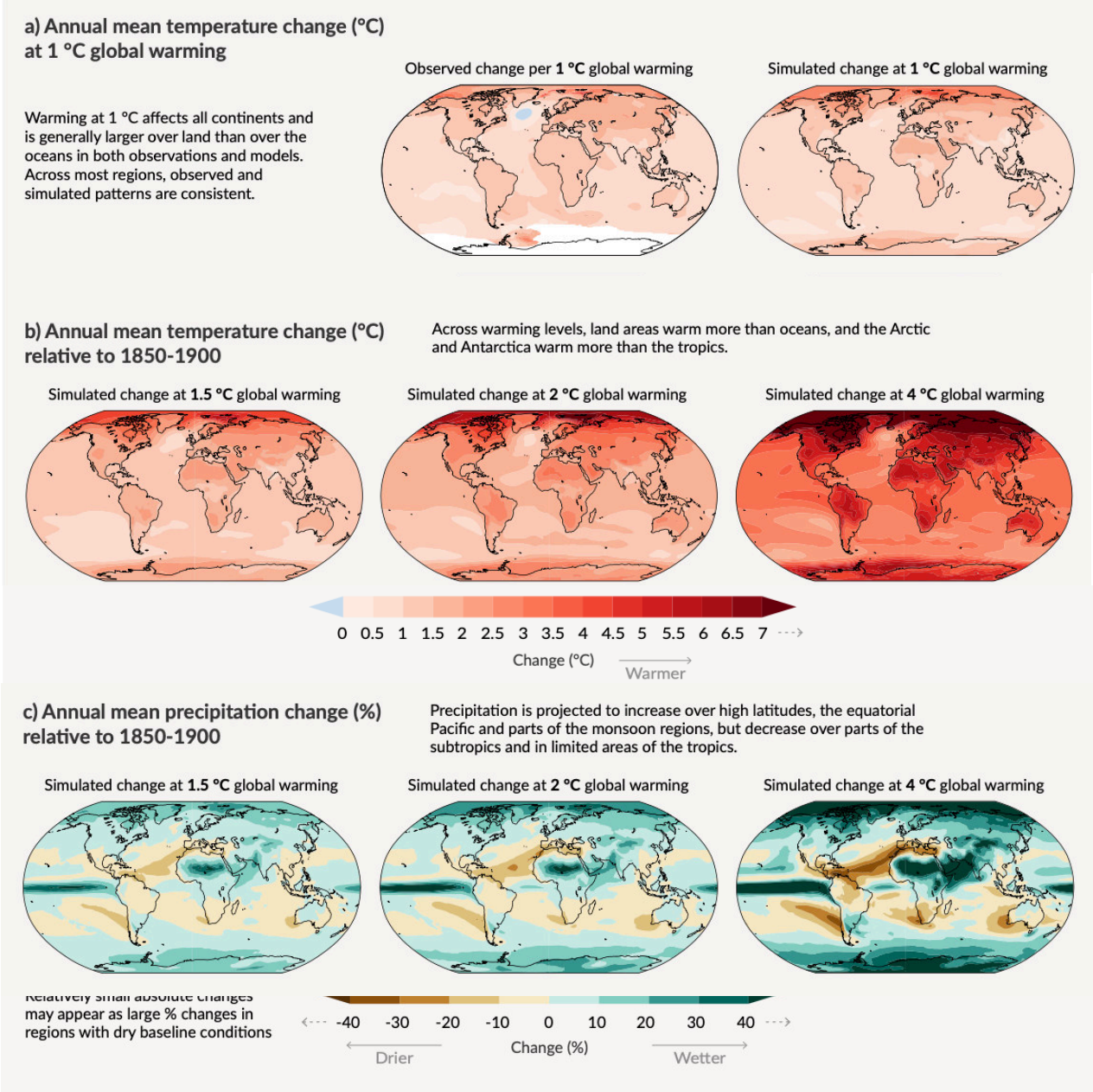


Fig. 13: *Cambiamenti nella temperatura superficiale media annuale, nelle precipitazioni e nell'umidità del suolo. Fonte: IPCC, 2021, SPM-22*

Tali condizioni suggeriscono, dunque, la necessità di un maggiore controllo localizzato della risorsa acqua nel progetto della riduzione gli effetti di nubifragi.

Se, però, allo stesso tempo, la letteratura e le esperienze riportate dal settore della sostenibilità ritengono univocamente emergente di un cambiamento radicale in senso rigenerativo, esiste un aspetto per la completezza di un approccio complesso per la progettazione per il cambiamento climatico che non è ancora sufficientemente indagato, ovvero quello per cui un cambiamento maggiore nelle temperature, nelle precipitazioni e nell'umidità del suolo richiederà maggiori pressioni sulle fonti d'acqua, esacerbando gli effetti di un modello di sviluppo insostenibile. Giovannini e Speroni, ad esempio, sostengono che "*il cambiamento climatico e i danni che esso provoca [...] segnalano in modo inequivocabile [...] la non sostenibilità economica, sociale ed ambientale del mondo attuale*" (Giovannini e Speroni, 2019). La progettazione dell'ambiente urbano in transizione può contribuire alla trasformazione, ma richiede una conversione degli assetti di questo tipo è molto complessa, anticipando di quasi un anno quello che Butera avrebbe scritto sulla complessità di una transizione ecologica[8].

È per questo che il tema della transizione e della complessità risultano strettamente connessi al tema del riscaldamento globale (Bazaz et al., 2018; Bryce e Day, 2014; Wilke et al., 2019)[9].

Di conseguenza, maturando che le condizioni derivabili dalle proiezioni scientifiche a disposizione richiederanno un maggiore controllo della risorsa acqua, per ridurre gli effetti di nubifragi, si intende spingere lo sforzo progettuale per la tecnologia dell'architettura, oltre il concetto della città spugna (*sponge city*). O meglio, sperimentare oltre la prassi della città spugna, per indagare la possibilità di definizione di nuovi paradigmi, legati ai sistemi tecnologici di governo sostenibile della risorsa acqua post nubifragio. Infatti, mentre le ricerche e le applicazioni sulle prassi della città spugna risultano questioni ampiamente indagate nella letteratura di settore e nei casi di

8 Butera, F. (2021). *Affrontare la complessità - Per governare la transizione ecologica*. p.14, Ambiente ed.

9 Nello scenario nazionale italiano, secondo Cossu (2021), proprio la gestione della complessità è alla base del lavoro Strategia Nazionale per lo Sviluppo Sostenibile italiana. Lo scenario italiano sarà discusso più approfonditamente al paragrafo 2.3

progettazione contemporanei (Davis e Naumann, 2017; Liu et al., 2017) [Fig. 14], deve essere ancora indagato il reale contributo tecnologico di una architettura - intesa come organismo/ elemento organizzato (edificio, spazio urbano, distretto) - al *progetto avanzato dell'allagamento*, tramite il recupero rigenerativo dei flussi di pioggia, riutilizzabili come materia prima-seconda alla scala di frontiera per la transizione di distretti urbani, come sistemi urbani autonomi.

Fig. 14. Benthemplein, Rotterdam, prima e dopo l'intervento di rifunzionalizzazione della piazza in watersquare. (approfondimento in BOX1). Fonte: web

In particolare, manca ancora un'indagine relativa alle tecniche e tecnologie ed alle loro variazioni quando sono applicate ad una scala differente come quella di frontiera, che si rivelano abilitanti il governo proattivo della risorsa acqua, sempre più richiesta e sempre meno disponibile. Inoltre, come già discusso al paragrafo 1.1, accanto ad un'elevata efficienza ricercabile nelle prestazioni tecnologiche del progetto, a tali indagini deve essere connesso lo studio delle politiche e delle strategie, ovvero del contesto culturale, responsabili dell'efficacia di dispositivi urbani ad alte prestazioni ambientali, capaci di assolvere alle loro funzioni tradizionali, ma progettati (o riprogettati) come distributori di servizi.

A valle del ragionamento svolto, appare necessaria, dunque, un'indagine del luogo, scientificamente

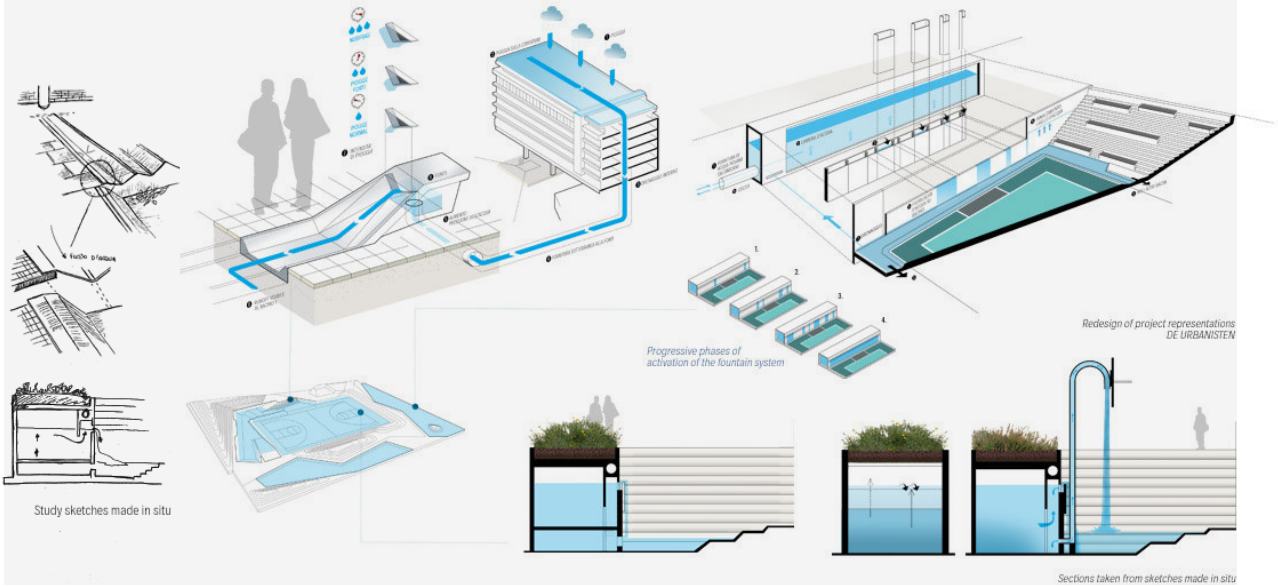
e progettualmente meno esplorato, di incontro tra resilienza e circolarità per la sostenibilità, ovvero la sperimentazione di processi di design avanzato e di tecnologie abilitanti la realizzazione di uno stato di resilienza generata e giustificata da un governo circolare delle risorse. In tal modo, infatti, è possibile risolvere l'*urgenza* degli allagamenti tramite processi metabolici innovati ed avanzati. Allo stesso tempo, tale scenario risponde alla necessità di indagare un'architettura a impatto positivo, piuttosto che basso o nullo, un'architettura rigenerativa (cfr. anche par. 3.2). Difatti, per un distretto urbano, in coerenza con le questioni della fragilità e dell'impatto dei cambiamenti climatici, occorre che l'architettura/organismo urbano prima di tutto possa raggiungere i massimi livelli possibili di "non-estrattività", ovvero possa provvedere autonomamente alle risorse utili. Tale assunto teorico prende coscienza dalla discussione di una "architettura non estrattiva", proposta da Grima a Palazzo Zattere, a Venezia, in occasione della Mostra «Non-Extractive Architecture» [Fig. 15].

Fig. 15. La prima parte della mostra «Non-Extractive Architecture», a cura di Joseph Grima, Space Caviar, Z A C Palazzo Zattere, Venezia. Foto: Leuzzo A., 2021

BOX 1 - Il report sullo stato di avanzamento degli NDC (UNFCCC)

Il progetto di Benthemplein, a Rotterdam, è la pietra miliare della progettazione degli allagamenti per distretti soggetti ad allagamenti durante i nubifragi. La prima watersquare nei Paesi Bassi, a opera dei de Urbanisten è, tuttavia, un *progetto dell'allagamento* di tipo adattivo e coerente con il concetto di *sponge city*, applicando SUDS (Sustainable Urban Drainage Systems) per lo stoccaggio delle acque pluviali e il loro rilascio graduato.

Dal funzionamento del progetto di Benthemplein prende avvio l'indagine di metodologie progettuali per la realizzazione di distretti urbani capaci di implementare sistemi di adattamento ai nubifragi con capacità rigenerative e di impatto positivo nell'ottica della mitigazione di un problema già presente (la scarsità d'acqua), lavorando su risorse come suolo e clima per una transizione attuabile dalle comunità di distretto.



Sulla base di quanto discusso finora, dunque, è possibile stilare alcune "note", utili alla costruzione di una metodologia operativa per la progettazione di distretti urbani in transizione, affrontando tre questioni principali:

[1] La cosciente differenza tra cambiamenti climatici e riscaldamento globale aiuta a comprendere la necessità del passaggio da un progetto efficiente a un progetto sostenibile e resiliente, anticipatorio ed agile. Infatti, la differenza ricorda la necessità di riparare, restaurare un rapporto più *nature based*, ecologico, ma senza natura (Morton, 2009; Nava, 2019a). La riduzione della disponibilità di risorse naturali, infatti, richiede di lavorare per il loro reperimento e il loro utilizzo, in un contesto di scarsità generale, senza effettivamente indurre impatti estrattivi;

[2] come conseguenza del punto [1], la differenza tra cambiamento climatico e riscaldamento globale, descrive la necessità di proporre risposte a problematiche presenti o in processo di manifestazione, che possano anticipare condizioni di disagio e bassa qualità della vita, di risposta ad eventi che sono effetto di uno sviluppo senza limiti. Tale condizione conduce ad optare per soluzioni ad alto contenuto di materiali riciclabili, e soprattutto che creino o si inseriscano il più possibile all'interno di reti per la gestione circolare ad alte prestazioni ambientali e tecnologiche;

[3] la cosciente differenza tra cambiamenti climatici e riscaldamento globale, giustifica ricerche di frontiera transdisciplinari, volte al governo responsabile di un elemento naturale indispensabile alla vita umana, soggetto a condizioni di insufficienza e di precitazioni estreme[10].

Infine, nell'ambito dello scenario presentato, si rendono necessarie alcune osservazioni conclusive e chiarificatrici degli approcci scelti e dei temi innovativi da cui prende avvio la presente tesi. All'interno dei capitoli a seguire, sarà prestata attenzione a non incorrere nella metonimia descritta, riferendo gli argomenti al «riscaldamento globale» nell'ambito della mitigazione delle cause proprie e al «cambiamento climatico» con riferimento agli effetti da questo derivanti, alla Wloro mitigazione e all'adattamento necessario. Inoltre, le interpretazioni proposte nel presente

10 Nel 2019, i Paesi Bassi hanno dimostrato come la gestione dei flussi di acqua al livello urbano consente la sperimentazione di sistemi di monitoraggio dei flussi di acqua per comprendere il grado di diffusione del Covid19 (Bivins et al., 2020; Butera, 2021).

paragrafo e nei due precedenti[11] suggeriscono di ricercare all'interno dei modelli rigenerativi gli elementi per la resilienza dei territori per una progettualità della transizione, ai fini della difesa, dell'adattamento e della mitigazione degli effetti dei cambiamenti climatici. Tale affermazione muove dalla condizione per la quale i modelli rigenerativi sono riconosciuti come modelli in cui il progetto (prodotto urbano) è in grado di rendersi "dispositivo" tecnologico di esplicazione di processi circolari. Così facendo si agirà sul riscaldamento globale, tramite promozione di riduzione di consumo e sostenibilità rapida e radicale. Anche il concetto di complessità affrontato stabilisce la trasversalità che richiede transdisciplinarietà per una comprensione olistica e la semplificazione dei temi per la comprensione da parte delle comunità. Allo stesso tempo il progetto "in rete" deriva da questo assunto e appare una conseguenza diretta della necessità di adattarsi, anticipare per il miglioramento della qualità della vita, *attraverso* - e non *insieme* - al mantenimento della biodiversità, anche senza natura. Seguendo lo stesso principio di soluzione di un problema tramite la generazione di nuovi benefici, il rischio di malattie, epidemie, pandemie chiama all'attenzione l'urgenza di progettare "il contatto" con le sfere dei flussi di scarto e la possibilità di un riutilizzo di risorse necessarie. Dunque, è possibile che un'"architettura non estrattiva" sia l'occasione per la realizzazione di nuove responsabilità per i progettisti, rafforzi la necessità di processi circolari e di progetti "dispositivo", che costituiscano elementi tecnologici che consentono il riciclo e, dunque, abilitino processi circolari divenendo "tecnologie abilitanti"[12] per una transizione resiliente e circolare dei distretti urbani.

11 Paragrafo 1.2.1 «Rischio e geografia» e paragrafo 1.2.2 «Fragilità e impatto»

12 Approfondimento al paragrafo 1.3.2

RIFERIMENTI:

Arnell, N. W. (2004). Climate change and global water resources: SRES emissions and socio-economic scenarios. *Global Environmental Change, 14*(1), 31–52. https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2003.10.006

Bazaz, A., Bertoldi, P., Buckeridge , M., Cartwright, A., de Coninck, H., Engelbrecht, F., Jacob, D., Hourcade, J-C., Klaus , I., de Kleijne, K., Lwasa, S., Markgraf , C., Newman , P., Revi, A., Rogelj, J., Schultz , S., Shindell , D., Singh, C., Solecki, W., ... Waisman, H. (2018). *Summary for urban policymakers: What the IPCC Special Report on global warming of 1.5°C means for cities*. IHHS Indian Institute for Human Settlements, Bengaluru. India. https://doi.org/10.24943/SCPM.2018

Bivins, A., North, D., Ahmad, A., Ahmed, W., Alm, E., Been, F., Bhattacharya, P., Bijlsma, L., Boehm, A. B., Brown, J., Buttiglieri, G., Calabro, V., Carducci, A., Castiglioni, S., Cetecioglu Gurol, Z., Chakraborty, S., Costa, F., Curcio, S., de Los Reyes, F. L., . . . Bibby, K. (2020). Wastewater-Based Epidemiology: Global Collaborative to Maximize Contributions in the Fight Against COVID-19. Environmental Science & Technology, 54(13), 7754–7757. https://doi.org/10.1021/acs.est.0c02388

Bryce, T.G.K., e Day, S.P. (2014). Scepticism and doubt in science and science education: the complexity of global warming as a socio-scientific issue. Cult Stud of Sci Educ 9, 599–632. https://doi.org/10.1007/s11422-013-9500-0

Butera, F. M. (2021). *Affrontare la Complessità per Governare la Transizione Ecologica*. Ed. Ambiente, Milano

Cossu, M. (2021). Il processo di revisione della SNSvS e il ruolo dei vettori di sostenibilità, in seminario tecnico *"Verso una Cultura della Sostenibilità: Educazione e Formazione come leve del cambiamento"*. Ministero della Transizione Ecologica (MiTE). [Evento online]. Zoom. 27 settembre 2021

Davis, M., & Naumann, S. (2017). Making the Case for Sustainable Urban Drainage Systems as a Nature-Based Solution to Urban Flooding. *Theory and Practice of Urban Sustainability Transitions*, 123–137. https://doi.org/10.1007/978-3-319-56091-5_8

Fleming, J. R. (1998). *Historical Perspectives on Climate Change*. Oxford University Press, New York e Oxford. https://www.jstor.org/stable/24137443

Fleming, J. R. (2008). Climate Change and Anthropogenic Greenhouse Warming: a Selection of Key Articles, 1824-1995, with Interpretative Essays. *Primary Articles Learning Environment (PALE)* NSDL Classic Articles in Context, (1), aprile 2008. http://nsdl.library.cornell.edu/websites/wiki/index.php/PALE_ClassicArticles/GlobalWarming.html

Giddens, A. (2015). *La politica del Cambiamento Climatico,* ed. il Saggiatore, Milano. Titolo originale: The Politics of Climate Change, Polity Pr, 2011

Giovannini, E. e Speroni, D. (2019). *Un Mondo Sostenibile in 100 Foto*, Laterza, Bari, p. XI

Liu, H., Jia, Y., & Niu, C. (2017). "Sponge city" concept helps solve China's urban water problems. *Environmental Earth Sciences, 76*(14). https://doi.org/10.1007/s12665-017-6652-3

Infield, E. M. H., Abunnasr, Y., e Ryan, R. L. (Eds) (2019). Planning for climate change. a reader in green infrastructure and sustainable design for resilient cities. Routledge. New York, NY. p. 38

IPCC (2014). Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing Team, R.K. Pachauri and L.A. Meyer (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland. https://www.ipcc.ch/report/ar5/syr/

IPCC (2021). Summary for Policymakers. In: V., Masson-Delmotte, P., Zhai, A., Pirani, S. L., Connors, C., Péan, S. Berger, N., Caud, Y., Chen, L., Goldfarb, M. I. ,Gomis, M., Huang, K., Leitzell, E., Lonnoy, J.B.R., Matthews, T., K. Maycock, T., Waterfield, O., Yelekçi, R., Yu and B., Zhou (eds.): Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press. In Press. Consultato il 5 ottobre 2021, disponibile al link: https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/downloads/report/IPCC_AR6_WGI_SPM.pdf

Milly, P. C. D., Dunne, K. A., e Vecchia, A. V. (2005). Global pattern of trends in streamflow and water availability in a changing climate. Nature, 438(7066), 347–350. https://doi.org/10.1038/nature04312

Morton, T. (2009). Ecology without Nature. Rethinking Environmental Aesthetics, Harvard University Press

Morton, T. (2018). Iperoggetti, ed. Nero, Roma, p. 19. Titolo originale: Hyperobjects, University of Minnesota Press, 2013

Nava, C. (2019a). L'equazione di resilienza SOSTENIBILITA' + BIODIVERSITA'= PERFORMANCES x PROSPERITY. Tecnologie Abilitanti per le città circolari attraverso l'Agenda SSvS 2030. [Presentazione di intervento programmato] Symposium LEGACY R.E.D.S. 14-16 Novembre 2019, Matera

Wilke, A. B. B., Beier, J. C., & Benelli, G. (2019). Complexity of the relationship between global warming and urbanization – an obscure future for predicting increases in vector-borne infectious diseases. Current Opinion in Insect Science, 35, 1–9. https://doi.org/10.1016/j.cois.2019.06.002

ALTRE FONTI:

https://www.publicspace.org/documents/220568/519388/15243panel_2_benthemplein.pdf/bc8d9b49-ba64-0f66-f772-5341338db6a7?version=1.0&t=1525206933499

1.3.1 Distretti urbani in transizione

"La transizione nel suo manifestarsi è spinta dalle relazioni che nel tempo gli agenti delle sue vicende [...] riescono a proporre come segnale del cambiamento [...]. Questa particolare tendenza fa sì che il termine, per dirsi significativo, da una forma sostantiva diventi aggettivante, assumendo la locuzione molto più diffusa «in-transizione»."

- Nava C, 2019 -

Nel panorama mondiale odierno la comunità scientifica è impegnata nella ricerca di azioni di mitigazione del riscaldamento globale (Lyon, 2018; Lee e Koski, 2014) e dell'adattamento ai cambiamenti climatici (Christiansen et al., 2018); allo stesso tempo, le questioni urbane emergenti segnano un ritmo di cambiamento più repentino e incerto, richiedendo anche trasformazioni adattive (Austin et al., 2021; Heikkinen et al., 2018). La conversione "*aggettivante*" su "transizione" descritta da C. Nava (2019) è giustificata proprio dall'esplicazione di un tale scenario già in atto, il quale non si nutre di trasformazioni "esatte", ma piuttosto di uno stato di periodica ricerca di un equilibrio dinamico, variabile nel tempo. Nell'epoca contemporanea, tali passaggi periodici possono sovrapporsi e segnare, dunque, il significato e il valore di una condizione caratterizzante del distretto "in-transizione".

Ad oggi, la letteratura scientifica riferisce ai distretti urbani principalmente in merito alle transizioni energetiche (Net-Zero Energy Districts - NZED, nearly Zero Energy Districts - nZED, Positive Energy Districts - PED, Low Energy Districts - LED, ecc.) (Sameti e Haghighat, 2018; Becchio

et al., 2018; Brozovsky et al., 2021). In tal senso, un distretto in transizione può essere definito come una dimensione minima del contesto urbano, nella forma di più organismi (edifici, spazi, infrastrutture) interconnessi, sufficiente a dimostrare la capacità di innescare un cambiamento *"prodotto da processi innovativi e sostenibili"* (Nava, 2019). Ne deriva che, nell'accezione resiliente ed agile, tale cambiamento realizza una "transizione" da condizioni sfavorevoli, derivanti dagli effetti del riscaldamento globale sui fattori atmosferici e dall'insufficienza di risorse, ad un nuovo equilibrio metabolico di risorse e qualità di vita. Il principio è semplice ed è riconducibile, ancora una volta, all'integrazione dei temi della resilienza ai cambiamenti climatici con le questioni connesse alla sostenibilità dei modelli di vita urbani: approfittando di una crisi ecosistemica è possibile lavorare sui propri contesti, come generatori delle risorse e dei cicli produttivi, rendendoli ogni volta più innovativi nella loro sostenibilità, rispetto alle vicende evolute del proprio tempo. Tale principio descrive i distretti urbani in transizione resiliente con carattere circolare e risponde alla necessità di ridurre drasticamente il ricorso alle fonti primarie, tramite l'autoproduzione delle risorse necessarie a garantire l'equilibrio dinamico e l'auosufficienza dei propri flussi metabolici urbani, in caso di eventi estremi. È questa l'accezione entro cui saranno intesi i distretti urbani in transizione all'interno della tesi, con particolare riferimento alla risorsa acqua [Fig. 16].

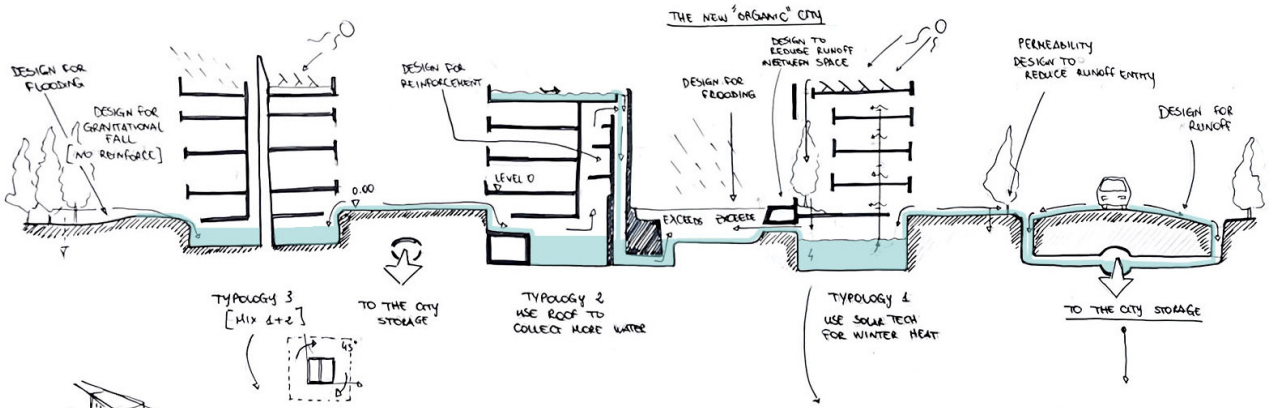


Fig. 16. Schema di funzionamento del metabolismo di un distretto urbano resiliente e circolare, in relazione all'esempio idrico riportato. Elaborazione di Leuzzo, A., 2020

Nello specifico, i caratteri principali riferiti a distretti urbani così configurati sono "*offshore"* **[1]** e "*offsite"* **[2]**.

[1] Il carattere offshore, con riferimento a quanto già riportato, determina la "riprogettazione" di reti brevi e dei sistemi di organismi urbani (edificio, spazio pubblico, spazio in-between), per un loro contributo alla capacità del distretto di non attingere alla rete centrale di distribuzione delle materie prime e dei "flussi naturali primi", per l'espletazione dei servizi urbani. Ne deriva che i flussi di metabolismo urbano sono provenienti dai cicli di produzione e consumo interni al distretto stesso (Dolgui e Proth, 2013). **[2]** Il carattere offsite, ispirato ai vantaggi dei processi di produzione offsite (Goulding e Rahimiam, 2020), fa riferimento alla capacità di trasferire i processi di produzione e conversione dei flussi al di fuori delle "sedi" della loro generazione. Tale trasferimento è risolto all'interno di organismi urbani maggiormente vissuti (edificio, spazio pubblico, spazio in between), ridefinendo, di fatti, il significato e il valore di ognuno degli organismi, rispetto alle nuove prestazioni assegnate. In particolare, il riferimento prestazionale qui discusso è principalmente quello ambientale; di fatti, il trasferimento di nuove prestazioni ambientali ecosistemiche a edifici e spazi urbani risponde a due necessità:

1. l'implementazione del sistema infrastrutturale, attraverso la traduzione di organismi urbani in "dispositivi di prossimità", al fine di realizzare una ridondanza latente utile durante le manifestazioni di fenomeni complessi e dagli impatti spesso imprevedibili (nubifragi, piogge torrenziali, periodi prolungati di precipitazioni, assenza di precipitazioni, elevate temperature, scarsità di acqua dolce, ecc.) [Fig. 17];
2. che tale prossimità possa avviare con le comunità in transizione processi di comprensione e contributo attivo, in precedenza inibiti dai processi inaccessibili (per conoscenza e dati).

Il sistema di prossimità funziona tramite l'interconnessione degli organismi e la creazione di una rete, alla quale la letteratura di settore e la prassi progettuale riferiscono come "intelligente" (*smart grid*). Il criterio di ridondanza ritorna, dunque, molto utile alla smart grid, la quale, per poter funzionare e garantire la soddisfazione dei bisogni in sicurezza, avrà gruppi di organismi interconnessi, di modo che, quando un nodo della rete presenta un guasto, esso non possa implicare

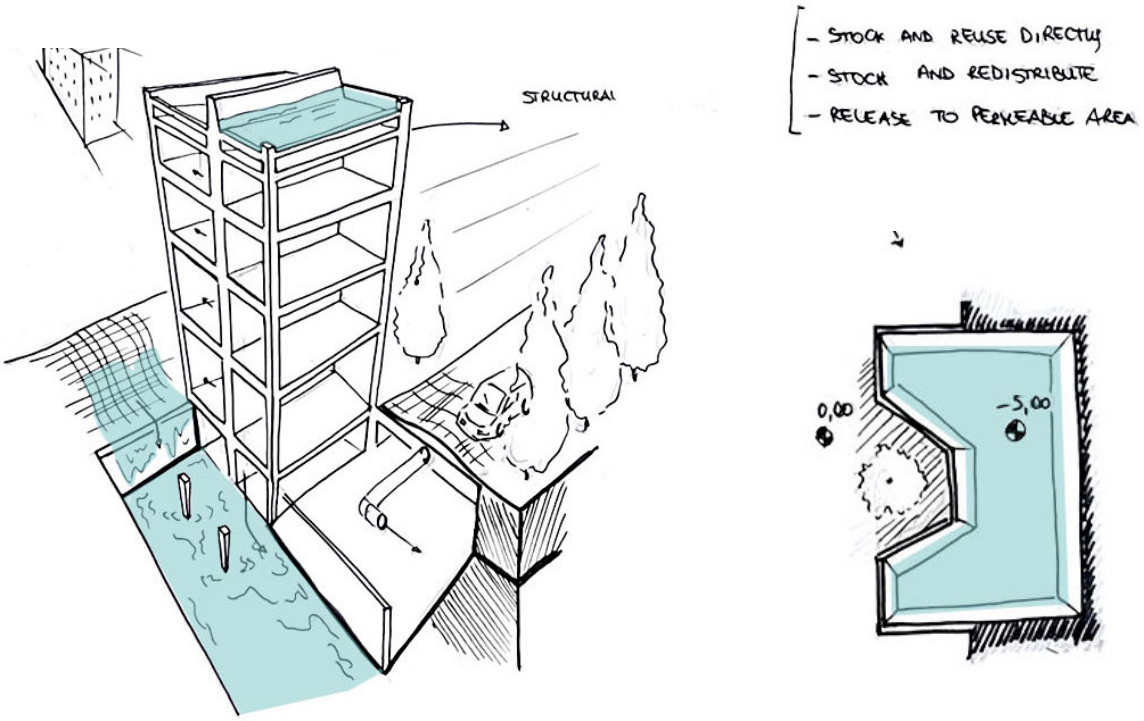


Fig. 17. Esempio di organismo urbano che funge da "dispositivo di prossimità" per la laminazione di acqua in caso di nubifragi. Spaccato prospettico e pianta della vasca di raccolta. Elaborazione: Leuzzo A., 2020

l'inibizione di un nodo ad esso interdipendente. Le comunità divengono "*users*", "*prosumers*" e "*managers*" di tali reti.

Oltre i principali attributi e le principali questioni che aiutano a comprendere i processi che interessano i distretti in transizione, di seguito alcune considerazioni di trasferimento su questioni applicative:

1. La necessità di progettare contesti urbani che "si rendano distretti per la risorsa acqua" nasce da istanze contemporanee emergenti che riflettono crisi globali dovute a modelli di sviluppo insostenibili. Recenti studi dimostrano che le quantità di acqua disponibili diminuiscono in alcune zone del pianeta, a causa della velocità di prelievo rispetto alla capacità di ripascimento dei bacini (cfr. par.1.3.3). Aldilà dell'importanza indiscussa di una risorsa come l'acqua

nei contesti del vivere umano e non solo, recentemente, diversi autori hanno sottolineato il carattere chiave dell'acqua nel governo di questioni urbane legate a crisi sociali, ambientali e di salute, tra cui la vivibilità degli spazi (Manigrasso, 2019), l'adattamento e la mitigazione degli effetti del cambiamento climatico (Orff e Sobel, 2016) e la pandemia da COVID-19 (Bogler et al., 2020; Hart e Halden, 2020).

2. Essendo differenti le risorse e facendo riferimento a questioni ecosistemiche, un distretto urbano governa al proprio interno i processi di metabolismo per i quali è definito tale. Ad esempio, un distretto urbano per i flussi di rete idrica gestisce internamente la raccolta in eccesso, la depurazione e il riutilizzo di acqua all'interno del sistema di comunità collaborante; una tale capacità gestionale di una risorsa è il risultato di una "progettazione abilitante", nei prodotti e nei processi, che definisce l'autonomia stessa del distretto.
3. Nello specifico, e con riferimento alle soluzioni nell'esempio appena riportato, se la condizione di resilienza deve rispondere a prestazioni ambientali e tecnologiche di sostenibilità, deve essere raggiunta tramite modelli circolari riferibili al riciclo, al recupero, al riutilizzo o all'upcycling a livello di distretto. Di conseguenza, l'esempio del distretto urbano idrico, risulta efficace nell'ambito della ricerca di metodologie per la progettazione della transizione di distretti urbani resilienti e circolari e riguarderà l'ambito progettuale di riferimento, affrontato nei capitoli di esperienza e sperimentazione della presente tesi.
4. Inoltre, l'agilità dei distretti urbani è da riferire alla loro capacità di raggiungere una condizione di benessere autonomo, prima di ampliare le proprie capacità e la loro utenza; per questa ragione i distretti sono generati, solitamente, con le dimensioni di un quartiere o di un conglomerato di poche "unità-organismo", consentendo lo sviluppo di sistemi semplici, smart grid e flussi di rete brevi, con conseguente facilità di monitoraggio e rapidità di variazione. Più il sistema è ridotto più è veloce il suo perfezionamento. Ottone, sul tema del rapporto tra temporalità e azioni progettuali performanti, offre una riflessione interessante: *"la grande dimensione oggi appare perdente sia dal punto di vista economico che sociale: troppo tempo va atteso per rendere vivibili gli spazi di una rigenerazione pensata tutta insieme, senza*

tenere conto delle dinamiche di ripopolamento dei quartieri, della lentezza di crescita del verde e degli alberi ad altro fusto, indispensabili per il comfort climatico degli spazi urbani aperti, dei tempi di formazione di un tessuto economico fatto di negozi, servizi, spazi del lavoro, tutti indispensabili per evitare l'effetto dormitorio" (Ottone, 2020, p.53).

5. Rimane la possibilità di tali sistemi autonomi "a circuito chiuso" di accedere, in caso di necessità, alla rete "*on shore*", ovvero alle fonti di materie prime; le occasioni di accesso sono chiaramente inversamente proporzionali alla capacità, in condizioni di nuova normalità, di autoprodurre in offshore. In maniera interessante, tale condizione di rete di scambio della produzione e del consumo di risorsa rimanda alla capacità della comunità che lo gestisce e la sua capacità di rispondere a questioni in un'ottica di sistema e condivisione.
6. In tal senso, il tema dei distretti in transizione fa derivare il concetto di *"citizens in transition"* (Wildschut, 2017; Amadori e Votta, 2021)[1]. La "cancellazione dei confini" (Bugden e Stedman, 2021) tra consumatore e produttore, derivata dalla smart grid nella gestione delle informazioni, appare anche il principio chiave per cui i dispositivi all'interno di sistemi circolari divengono dispositivi di conoscenza diretta per le comunità. A riguardo, nel dibattito interno alla comunità scientifica emerge, oltre la questione riferita alla trasformazione tecnologica, anche l'importanza dell'accettazione sociale della stessa (Wolsink, 2012).
7. Come diretta conseguenza, per il progetto della transizione, occorrono approcci specifici che puntino all'implementazione delle capacità e delle conoscenze delle comunità, poiché rispondono alla necessità di comprensione e accettazione del processo di transizione, fattori fondamentali per l'efficacia delle trasformazioni in atto (Attaianese e Acierno, 2017). A riguardo, all'interno della ricerca di settore, esiste una discussione crescente sui sistemi con

---

1 "*As Goulden et al (Goulden et al., 2014) note, a smart grid requires the integration of users in the management and control of the system. Unlike the existing system of energy production and consumption, a smart grid obscures boundaries between producers and consumers by making consumers active managers of the energy system. This occurs through the provision of real-time, accurate energy production, cost, and use information in a centralized system, but also in the management of distributed generation microgrids. In distributed generation microgrids, user acceptance is fundamental to a system's success, as users are expected to routinely interact with the energy system to produce and manage energy consumption and production, transforming them from consumers to prosumers (Wolkins, 2012)*" (Bugden e Stedman, 2021).

declinazioni che accompagnano tali processi produttivi (Kossof et al., 2015; Nava, 2016; Attaianese, 2018; Mangano e Leuzzo, 2020). Alcuni autori propongono un vero e proprio approccio al "design della transizione", come, ad esempio, *"The emerging Transition Design Approach"* (Terry, 2018), altri, come proposto da Ceschin e Gaziulusoy (Ceschin e Gaziulusoy, 2016), studiano un "*Design for system innovation and transition*", riportando allo stesso tempo, il bisogno di riferire a tipologie di design più specifiche e tecniche, nella necessità di affrontare problemi sistemici, difficili da inquadrare univocamente.

Nell'intento di individuare tali design che potremo definire "appropriati" nei prossimi capitoli[1], è possibile avanzare 3 questioni fondamentali legate ai distretti urbani in transizione e ai processi in essi governabili; questioni che conducono alla discussione delle tecniche e delle tecnologie applicabili progettualmente. Le questioni riguardano la complessità e l'interconnessione dei temi progettuali **[1]**, il progetto del prodotto come servizio **[2]** e le comunità connesse alla transizione con processi di co-design **[3]**.

[1] Per saper governare la complessità dei sistemi contemporanei, ampiamente discussa nel settore della tecnologia dell'architettura (Giuffrè, 1999; Bocco e Cavaglià, 2008; Nesi, 2012; Losasso, 2017), qualsiasi distretto urbano in transizione richiede un approccio avanzato, capace di gestire i fattori progettuali di resilienza con quelli per la circolarità e la sostenibilità, attraverso la progettazione degli impatti positivi, sull'ambiente e sui sistemi antropici. Lo sforzo progettuale, dunque, diviene quello di affrontare più questioni, individuando tecniche innovative, e sinergicamente processi di conoscenza per le comunità.

[2] Inoltre, l'inserimento dei flussi di produzione e consumo all'interno di una rete di smart grid comporta un cambio di significato-paradigma della progettazione, del prodotto che si affida

[1] Cfr. paragrafo 3.2 "Per una definizione dell'Advanced Resilient Design Process come gestione delle risorse/informazioni" al capitolo 3.

alla generazione del servizio. (Nava, 2019, p. 66) È la condizione per cui gli "oggetti" urbani divengono "dispositivi", che provvedono alla "produzione di servizi" oltre che al consumo di risorse, come discusso rispetto al carattere offsite. Inoltre, come sarà discusso, al capitolo 3, paragrafo 3.2, il prodotto come servizio rimanda al *design demand-driven*, ovvero ad un design in cui le tecnologie di monitoraggio, rilevamento e previsione di temperature, siccità e precipitazioni medie realizzano la condizione di cui sopra.

[3] Ancora, come discusso in relazione al rischio e alla geografia al paragrafo 1.2.1, una transizione per essere compiuta deve innovare processi di tipo fisico e di tipo culturale, con riferimento all'intera "geografia" di infrastrutture urbane e umane. Allo stesso modo, un distretto urbano in transizione non assume valore esclusivamente in relazione al tempo delle trasformazioni dell'ambiente urbano, ma piuttosto prende pieno significato nel momento in cui esiste la sua comunità "*in-transizione*", attrice delle vicende urbane che descrivono il cambiamento culturale in atto.

Seguendo tale approccio, dunque, i quartieri o le parti urbane impegnate nella gestione di una o più risorse in maniera sostenibile per rispondere alla necessità di essere resilienti, divengono distretti capaci di garantire qualità di vita avanzata, tramite una progettazione vicina alla progettazione "ergonomica" dell'ambiente costruito (Attaianese, 2016), così come possono partecipare ai processi generativi, da protagonisti di un vero e proprio co-design.

In un tale cambio direzionale e di intenzioni nella progettazione della città e delle tecnologie per l'architettura, rimangono da indagare le configurazioni dello spazio, capace di accogliere funzioni multiple, con caratteristiche tecnologiche e ambientali performative anche per l'innesco di veri e propri laboratori per la qualità della vita *(living labs)*.

RIFERIMENTI:

Amadori, M., e Votta, M. (2021). SDGs and the engagement of EU citizens: The role of behavioral science in the energy transition. *Resources and Environmental Economics, 3*(1), 239–244. https://doi.org/10.25082/ree.2021.01.003

Attaianese, E. (2016). *Ergonomic design of built environment*. Encontro Nacional de Ergonomia do Ambiente costruido. Recife, 23-25 maggio 2016

Attaianese, E., e Acierno, A. (2017). La progettazione ambientale per l'inclusione sociale: il ruolo dei protocolli di certificazione ambientale. *Techne, Journal of Technology for Architecture and Environment, 14*, 2017, 76-87. DOI: 10.13128/Techne-20816

Attaianese, E. (2018). Environmental Design and Human Performance. A Literature Review. *Advances in Intelligent Systems and Computing*, 486–495. https://doi.org/10.1007/978-3-319-96068-5_55

Austin, W., Cohen, F., Coomes, D., Hanley, N., Lewis, S., Luque-Lora, R., Marchant, R., Naylor, L., Queiros, A. M., Savaresi, A., Seddon, N., Smith, A., Smith, P., e Wheeler, C. (2021). *Nature based solutions for climate change, people and biodiversity.* University of Stirling. Stirling. https://www.stir.ac.uk/research/public-policy-hub/policy-briefings/

Becchio, C., Bottero, M. C., Corgnati, S. P., e Dell'Anna, F. (2018). Decision making for sustainable urban energy planning: an integrated evaluation framework of alternative solutions for a NZED (Net Zero-Energy District) in Turin. *Land Use Policy, 78*, 803–817. https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2018.06.048

Bocco, A., e Cavaglià, G. (2008). *Cultura tecnologica dell'architettura. Pensieri e parole prima dei disegni*. Carocci ed, p.42

Bogler, A., Packman, A., Furman, A., Gross, A., Kushmaro, A., Ronen, A., Dagot, C., Hill, C., Vaizel-Ohayon, D., Morgenroth, E., Bertuzzo, E., Wells, G., Kiperwas, H. R., Horn, H., Negev, I., Zucker, I., Bar-Or, I., Moran-Gilad, J., Balcazar, J. L., . . . Bar-Zeev, E. (2020). Rethinking wastewater risks and monitoring in light of the COVID-19 pandemic. *Nature Sustainability, 3*(12), 981–990. https://doi.org/10.1038/s41893-020-00605-2

Brozovsky, J., Gustavsen, A., e Gaitani, N. (2021). Zero emission neighbourhoods and positive energy districts – A state-of-the-art review. *Sustainable Cities and Society, 72*, 103013. https://doi.org/10.1016/j.scs.2021.103013

Bugden, D., e Stedman, R. (2021). Unfulfilled promise: social acceptance of the smart grid. *Environmental Research Letters, 16*(3), 034019. https://doi.org/10.1088/1748-9326/abd81c

Ceschin, F., e Gaziulusoy, I. (2016). Evolution of design for sustainability: From product design to design for system innovations and transitions. *Design Studies, 47*, 118–163. https://doi.org/10.1016/j.destud.2016.09.002

Christiansen, L., Martiez, G., e Naswa, P. (eds) (2018). Adaptation metrics: Perspectives on measuring, aggregating and comparing adaptation results. *UDP-Perspectives Series, 1*, p. 68. UNEP DTU Partnership, Copenhagen. http://comunidadpnacc.com/wp-content/uploads/2019/04/UDP-Perspectives-Adaptation-Metrics-WEB.pdf#page=17

Dolgui, A., e Proth, J. M. (2013). Outsourcing: definitions and analysis. *International Journal of Production Research, 51*(23–24), 6769–6777. https://doi.org/10.1080/00207543.2013.855338

Giuffrè, G. (1999). Introduzione. In Foti G., *La costruibilità del progetto*, Alinea ed.

Goulden, M., Bedwell, B., Rennick-Egglestone, S., Rodden, T., e Spence, A. (2014). Smart grids, smart users? The role of the user in demand side management. *Energy Research & Social Science, 2*, 21–29. https://doi.org/10.1016/j.erss.2014.04.008

Goulding, J. S. e Rahimiam F. P. (2020). Offsite manufacturing. Envisioning the future agenda. In J. S., Goulding, e F. P., Rahimiam (eds) (2020). *Offsite production and manufacturing for innovative construction. People, process and technology.* Routledge, pp. 1-22

Hart, O. E., e Halden, R. U. (2020). Computational analysis of SARS-CoV-2/COVID-19 surveillance by wastewater-based epidemiology locally and globally: Feasibility, economy, opportunities and challenges. *Science of The Total Environment, 730*, 138875. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.138875

Heikkinen, M., Ylä-Anttila, T., e Juhola, S. (2018). Incremental, reformistic or transformational: what kind of change do C40 cities advocate to deal with climate change? *Journal of Environmental Policy & Planning, 21*(1), 90–103. https://doi.org/10.1080/1523908x.2018.1473151

Kossoff, G., Irwin, T., e Willis, A. M. (2015). Transition Design. *Design Philosophy Papers, 13*(1), 1–2. https://doi.org/10.1080/14487136.2015.1085681

Lee, T., e Koski, C. (2014). Mitigating Global Warming in Global Cities: Comparing Participation and Climate Change Policies of C40 Cities. *Journal of Comparative Policy Analysis: Research and Practice, 16*(5), 475–492.

Losasso, M. (2017). Cultura tecnologica e dimensioni del sociale. *Techne, Journal of Technology for Architecture and Environment, 14*, 2017, 9. DOI: 10.13128/Techne-22134

Lyon, C. (2018). Complexity ethics and UNFCCC practices for 1.5 °C climate change. *Current Opinion in Environmental Sustainability, 31*, 48–55. https://doi.org/10.1016/j.cosust.2017.12.008

Manigrasso, M. (2019). Place de la Bourse a Bordeaux: il progetto del microclima attraverso la "terza natura". In M., Manigrasso (2019). *La città adattiva. Il grado zero dell'urban design*. Quodlibet Studio Editore, pp. 205-210

Nava, C. (a cura) (2016). *The Laboratory City. Sustainable recycle and key enabling technologies*. Quaderni Recycle Italy n.25, Aracne

Nava, C. (2018). Citizen Transition per il L.I.D.O. di Venezia_ oltre le opportunità, la sostenibilità che cambia. In G., Garbarini (a cura) (2018). *L.I.D.O. Living Island Design Opportunities, Scenari sostenibili per il Lido di Venezia*. ListLab ed.

Nava, C. (2019). Ipersostenibilità e tecnologie abilitanti. Teoria, metodo e progetto. Aracne, p. 31

Nesi, A. (a cura) (2012). *Il mestiere di architetto: stare nella complessità facendosene ispirare*. Gangemi ed. Permalink: http://digital.casalini.it/9788849273830

Orff, K., e Sobel, A. (2016). Next-century collaboration between design and climate science. In J., Graham, C., Blanchfield, A., Anderson, J. H., Carver, e J., Moore (2016). *Climates: Architecture and the Planetary Imaginary.* The Avery Review, Columbia Books on Architecture and the City, pp. 164-170

Sameti, M., e Haghighat, F. (2018). Integration of distributed energy storage into net-zero energy district systems: Optimum design and operation. *Energy, 153*, 575–591. https://doi.org/10.1016/j.energy.2018.04.064

Terry, I. (2018). Emerging Transition Design Approach.*Design Research Society 2018.* Università di Limerick, 25-28 giugno 2018. doi: 10.21606/dma.2017.210

Wildschut, D. (2017). The need for citizen science in the transition to a sustainable peer-to-peer-society. *Futures, 91*, 46–52. https://doi.org/10.1016/j.futures.2016.11.010

Wolsink, M. (2012). The research agenda on social acceptance of distributed generation in smart grids: Renewable as common pool resources. *Renewable and Sustainable Energy Reviews, 16*(1), 822–835. https://doi.org/10.1016/j.rser.2011.09.006

ALTRE FONTI

https://doi.org/10.1080/13876988.2014.910938

https://doi.org/10.1073/pnas.1011615108

https://doi.org/10.1016/j.progress.2013.08.001

1.3.2 Tecnologie abilitanti in regime di cambiamenti climatici

"Will new technologies alter the tendency of the world system to grow and collapse?"

- The Limits to Growth: A Report to The Club of Rome (1972) -

Come già ampiamente discusso, all'interno dell'ambiente costruito, in regime di cambiamento climatico, rispondere con azioni tecnico-progettuali ha la stessa importanza che innescare processi di conoscenza per le comunità. Secondo Nava, nell'ottica di sviluppo resiliente e circolare, sono i processi performanti della città della conoscenza *(knowledge city)* che conducono alla città rigenerativa, così come le innovazioni nei prodotti performanti conducono dalla città laboratorio alla città agile (Nava, 2019c). Entrambe le tipologie di città interessano l'interpretazione scelta nella presente tesi e le tecnologie abilitanti i processi riferiti alla città rigenerativa rappresentano lo strumento principale per l'azione sulle sfere fisica, digitale e ambientale della città agile.

Nella presente tesi, l'espressione tecnologie abilitanti è fortemente reinterpretata rispetto alla definizione fornita dalla Commissione Europea[1], in riferimento allo sviluppo tecnologico competitivo in Europa, prendendo comunque avvio da questa. Per questo motivo, la trattazione che segue, riporterà alcuni esempi pratici delle reinterpretazioni come prodotto del cambio di paradigma in atto.

Per una trattazione in linea con la città agile e rigenerativa, nella presente tesi le tecnologie abilitanti in regime di cambiamento climatico sono considerate con riferimento allo studio di un

1 "*Tecnologie ad alta intensità di conoscenza e associate a elevata intensità di R&S, a cicli di innovazione rapidi, a consistenti spese di investimento e a posti di lavoro altamente qualificati*" (Commissione Europea, nda)

design avanzato basato su: informazioni **[1]**, risorse **[2]** e dispositivi **[3]**.

[1] Con riferimento al fattore "informazioni", la trattazione nasce dalle tecnologie per l'informazione. I sistemi di forecast e previsione, producono informazioni reperibili dagli stakeholders, sia tecniche che di comune comprensione. In particolare, tali tecnologie sono definite *"Climate services"* e consistono generalmente in piattaforme di dati climatici, utili per la conoscenza delle comunità e per reperire informazioni di partenza per il progetto [Fig.18a/b].

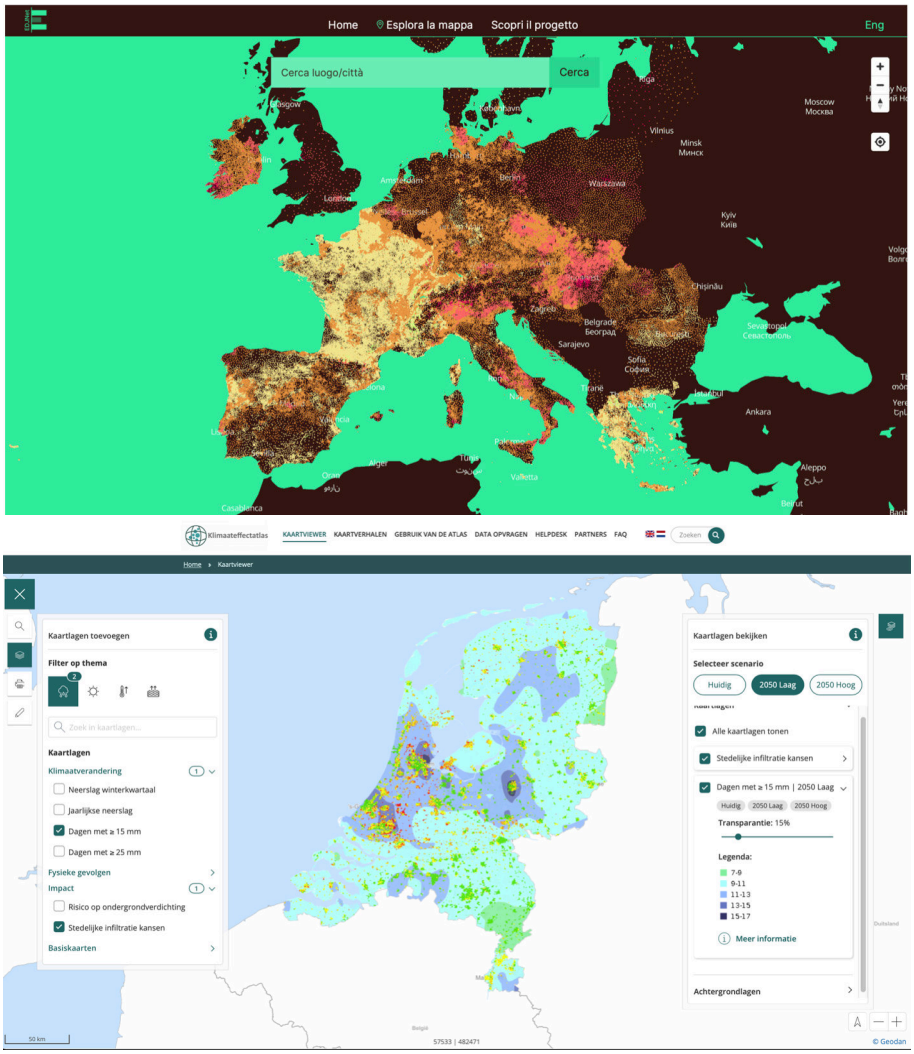


Fig. 18. a) La piattaforma europea che fornisce dati e infografiche sul riscaldamento al livello locale e globale. Fonte: European Data Journalism. https://climatechange.europeandatajournalism.eu/en/map.

b). Klimaateffectatlas, la piattaforma olandese dedicata agli effetti climatici a livello nazionale. Fonte: https://www.klimaateffectatlas.nl/nl/

BOX 2: Esempi di livelli di informazione come tecnologie abilitanti.
La ricerca e la progettazione che indagano i temi connessi ai cambiamenti climatici, si dotano spesso di portali per la disseminazione delle ricerche e dei risultati ottenuti o delle analisi in corso. La tipologia di dati attualmente va dal puro dato climatico, per il riferimento scientifico (Copernicus, 2021) alla visualizzazione dei risultati di proiezioni e analisi previsionali, elaborati per la comprensione della comunità, per facilitare i processi decisionali urbani o indirizzare le scelte progettuali. Bessembinder et al, 2019b) afferma che, ad oggi, sono utilizzabili differenti tipologie di "servizi climatici" sia su portali web che all'interno di reports, ma non esiste ancora una tipologia unica usata come riferimento. [Tabella 2]

Project or platform	Website	Factors used for differentiation of climate services								
		Sector	Region	Impact	Climate variables	Data sources	Back ground knowledge	Time hori zon/ period	Provider	Level processing
C3S related projects										
Clim4Energy	c4e-visu.ipsl.upmc.fr/		X	X	X	X		X		
C3S CDS	cds.climate.copernicus.eu/	X	X		X	X	X	X		X
EdGE	edge.climate.copernicus.eu/		X	X	X	X		X		
GLORIOUS	climate.copernicus.eu/global-climate-impacts	X	X	X	X	X		X		X
SWICCA	swicca.eu/		X	X	X	X		X		X
UERRA	www.uerra.eu/				X	X		X		
WISC	wisc.climate.copernicus.eu/		X		X			X		
FP7/H2020 projects										
ANYWHERE	anywhere-h2020.eu/		X	X	X					X
BASE	base-adaptation.eu/	X	X							
Climateurope	www.climateurope.eu/					X	X			
CLIMRUN	www.climrun.eu	X	X							
EUPORIAS	www.euporias.eu/	X	X							
IMPACT2C	www.atlas.impact2c.eu/	X	X	X	X			X		
IMPREX	www.imprex.eu/	X	X							
INTACT	scm.ulster.ac.uk/~scmresearch/intactnew/index.php/Extreme_weather_maps		X		X			X		
IS-ENES	climate4impact.eu/	X	X		X	X		X		X
PRIMAVERA	uip.primavera-h2020.eu/	X			X					X
S2S4E	s2s4e.eu/		X	X	X			X		X
JPI-Climate /ERA4CS related projects										
Climate knowledge hub	climate-knowledge-hub.org/		X						X	
Citizen Sensing	citizensensing.itn.liu.se/cs/		X		X					
ISIpedia	www.isimip.org/isipedia	X	X	X				X		
EUPHEME	Eupheme.eu/		X		X			X		
INDECIS	www.indecis.eu/		X		X			X		X
Other projects										
Climate-Adapt	climate-adapt.eea.europa.eu/	X	X	X						
Climate data factory	theclimatedatafactory.com/		X		X					X
Climate Explorer	climexp.knmi.nl/		X		X	X		X		X
Climate Impact Atlas	www.klimaateffectatlas.nl/		X	X	X			X		X
Climate-KIC	www.climate-kic.org/	X	X							
DWD climate data center	cdc.dwd.de/portal/		X		X	X		X		X
ECA&D	www.ecad.eu/		X		X			X		X
EEA data center	www.eea.europa.eu/themes/climate/dc	X	X	X	X					X
KNMI data center	www.knmi.nl		X		X	X		X		
OASIS	https://oasislmf.org/			X						
Swiss NCCS	www.nccs.admin.ch/	X	X	X	X			X	X	X
World Weather Attribution	www.worldweatherattribution.org/		X		X			X		
ClimateCentral										
Surging seas	www.climatecentral.com	X		X	X	X	X	X	X	X

Tabella 2. Le principali piattaforme da progetti europei, iportanti informazioni sul clima e le alterazioni climatiche, con classificazioni di Bessembinder et al., 2019a. Sono poste in riquadro le tecnologie che verranno discusse nel corso della tesi, nelle fasi di esperienza all'estero, di esercizio progettuale e di sperimentazione. Le tecnologie relative alla sezione Climate Central costituiscono un'implementazione Leuzzo, A. (2021).

[2] Con riferimento al fattore "risorse", la trattazione converge verso le tecnologie di progetto e di processo relative, appunto, ai processi circolari e di gestione delle risorse. In particolare, all'interno di distretti urbani in transizione resiliente e circolare, le tecnologie abilitanti possono essere di tipo fisico o digitale.

BOX 3: Esempi di tipologie tecnologie abilitanti per la gestione di risorse. Tra le tecnologie fisiche legate alla gestione della risorsa acqua, ad esempio, rientrano i cassoni per il drenaggio e lo stoccaggio della risorsa, in caso di nubifragi, al di sotto di edifici, piazze o strade. Le tecnologie digitali, invece, riguardano software di simulazione del comportamento degli spazi in caso di alluvioni o isole di calore e di proiezione degli effetti di radiazione o umidità su superfici di riferimento; in tal senso, le tecnologie digitali si distinguono dalle tecnologie per l'informazione, poiché consistono in una visualizzazione semplificata del dato e, applicate al contesto di riferimento, consentono l'accesso diretto delle comunità ai processi di trasformazione. [Fig. 19]

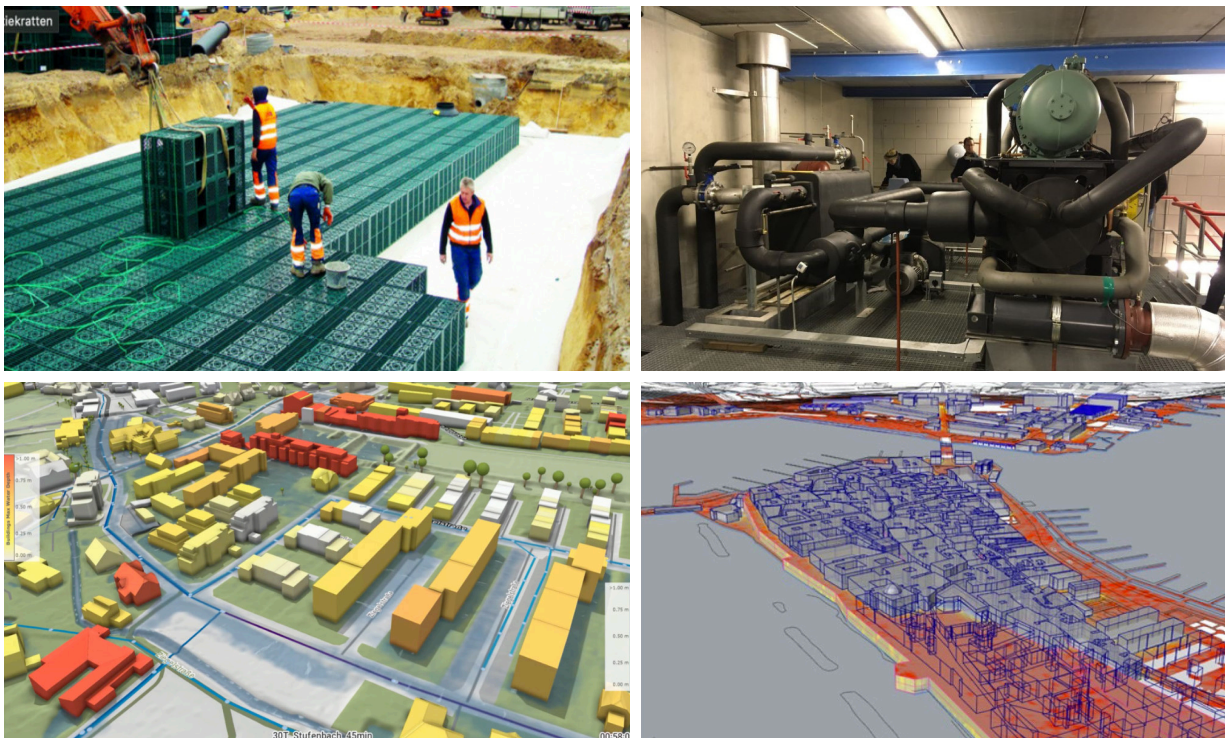


Fig. 19. Nella riga superiore, tecnologie fisiche per la gestione dell'acqua durante i nubifragi (a sinistra) e la produzione di calore dall'acqua ripulita (a destra) nei Paesi Bassi. Fonti: (KWR, 2019). Nella riga inferiore, tecnologie digitali per la gestione delle risorsa acqua (a sinistra) e la progettazione con l'analisi della radiazione solare su Taranto (a destra). Fonti: (http://www.visdom.at e Elaborazione Leuzzo, A., 2020)

[3] Con riferimento al fattore "dispositivi" del design avanzato rappresenta il fattore digitale della città agile. Il dispositivo è dunque lo strumento tecnologico fisico della città agile, per mezzo del quale le comunità hanno accesso alle informazioni reperibili dalle piattaforme (tecnologie abilitanti l'informazione). I dispositivi tecnologici urbani, assieme alle tecnologie digitali per l'informazione realizzano il trasferimento di conoscenza e capacity building delle comunità.

BOX 4: Esempi di dispositivi come tecnologie abilitanti.
Dispositivi abilitanti possono essere strumenti hardware e software di sistemi Arduino per il monitoraggio della qualità delle acque e il controllo su app; hardware per la comunicazione e lo storytelling, sensori di monitoraggio delle reti, totem urbani di informazione simultanea sul contributo della viabilità alla concentrazione di pm10 nell'aria, stampa 3D e manufacturing per la realizzazione di *cases* di protezione, di elementi urbani autocostruibili e sostituibili, di supporto alle piccole infrastrutture verdi. [Fig. 20]

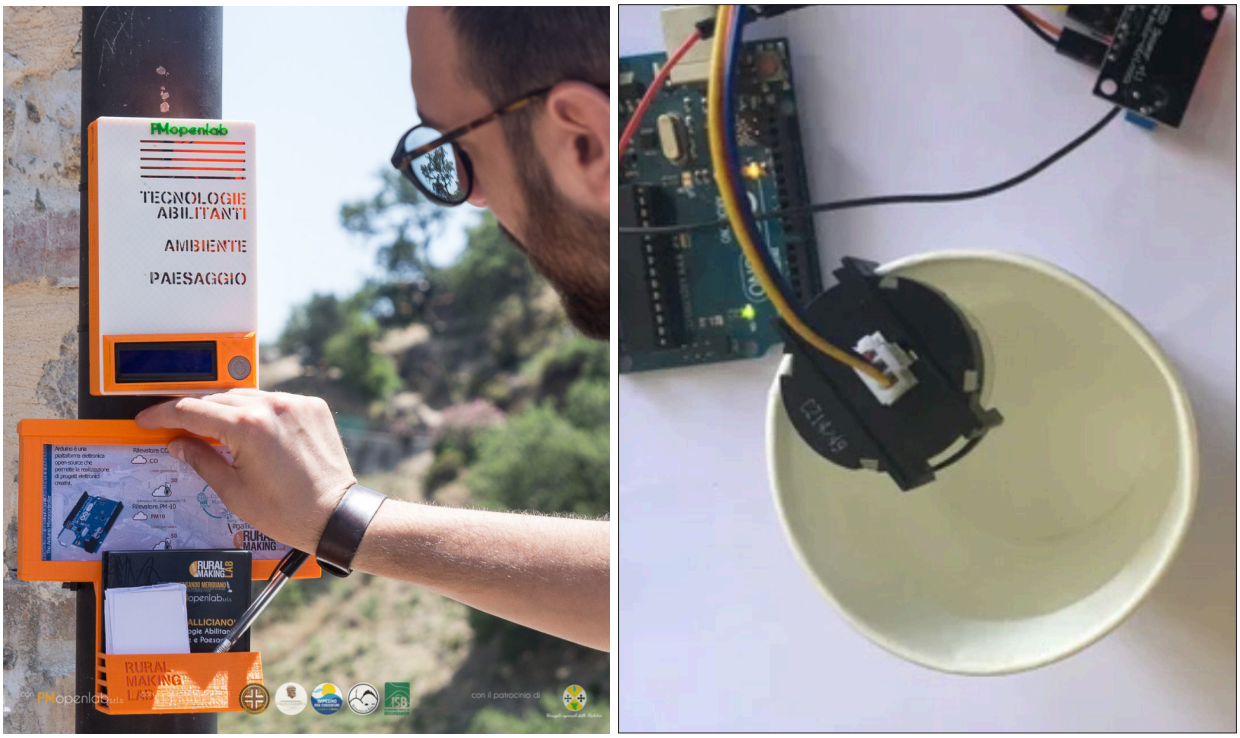


Fig. 20. a) Sistema Arduino di rilevamento delle concentrazioni di pm10 a Gallicianò (Foto: Cannizzaro, M., 2017. In Mangano, 2018).
b). Sensori di monitoraggio della qualità dell'acqua (Water Quality Monitoring and Notification System). Fonte: https://www.instructables.com/Water-Quality-Sensor/

A seguito di quanto riportato, il processo di design avanzato e le tecnologie utilizzate consentono di ripensare il progetto urbano per rispondere ai cambiamenti climatici, mutando la "materialità" del progetto stesso (Leuzzo et al., 2020). Dunque, *"la sfida di oggi potrebbe essere quella di ripensare il progetto rigenerativo mettendo in discussione la sequenza delle fasi del processo stesso e introducendo le tecnologie di connessione degli spazi aperti come elementi di forte connotazione dei nuovi quartieri; un tessuto connettivo che non rinuncia al legame con la tradizione, alle dimensioni e alle forme della "piazza" o del "corso", al contempo introduce elementi tecnologici innovativi e smart, materiali che offrono permeabilità, comfort, spazi di relazione connotati da elementi verdi diffusi"* (Ottone, 2020a, p.52).

L'accettazione di tale sfida, tuttavia, lascia ancora alcune questioni aperte. La molteplicità di settori dai quali tali tecnologie derivano richiede sempre più un approccio transdisciplinare, per comprendere e costruire in maniera sistemica le possibili risposte ai cambiamenti climatici. Occorre avviare prima possibile collaborazioni tra le discipline del design e le discipline delle tecnologie per l'acqua, dei servizi climatici, dell'analisi e previsione, delle tecniche di comunicazione, per stabilire significati comuni e linguaggi condivisibili (cfr. paragrafo 1.4). Di conseguenza, la progettazione ambientale e le tecnologie dell'architettura, assumeranno ancor più la responsabilità di sperimentare le tipologie di tecnologie abilitanti individuate per distretti urbani in transizione. Tale condizione richiede, prima di tutto, un posizionamento scientifico e culturale radicale, che ridefinisca il modo di considerare le risorse di riferimento e il clima come elementi di progettazione e che sarà discusso all'interno del paragrafo seguente.

RIFERIMENTI:

Bessembinder, J., Terrado, M., Hewitt, C., Garrett, N., Kotova, L., Buonocore, M., e Groenland, R. (2019). Need for a common typology of climate services. *Climate Services, 16*, 100135. https://doi.org/10.1016/j.cliser.2019.100135

Commissione Europea. (nd). [sito web]. Consultato il 14 settembre 2021. https://ec.europa.eu/programmes/horizon2020/en/area/key-enabling-technologies

Leuzzo, A., Curulli, G.I., e Nava, C. (2020), *Climate-adaptive materiality. Recontextualizing design components as tools for local creativity and innovation*, Materiart Symposium Proceedings, Caleidoscopio, Lisbona (Settembre 2020)

Mangano, G. (2018). *Aree interne, processi innovativi per le comunità emergenti. Strategie e tattiche di rural making negli ITI denominati Presila Catanzarese, Reventino-Savuto e Area Grecanica*. [Tesi di Dottorato]

Nava, C. (2019). *Ipersostenbilità e tecnologie abilitanti. Teoria, metodo e progetto*. Aracne

Ottone, F. (2020). Trasfusioni urbane. Tecnologie per la rigenerazione del costruito. In E., Arbizzani, E., Cangelli, L., Daglio, E., Ginelli, F., Ottone, D., Radogna (eds) (2019). *Progettare in vivo la rigenerazione urbana*. Maggioli Editore, 564, pp. 49-54

ALTRE FONTI:

https://climatechange.europeandatajournalism.eu/en/map

https://www.klimaateffectatlas.nl/nl/

Copernicus, 2021: *https://www.copernicus.eu/en/accessing-data-where-and-how/copernicus-services-catalogue?cc_source_service_target_id%5B2778%5D=2778&combine=*

DWD Climate Data, 2021: *https://cdc.dwd.de/portal/*

http://www.visdom.at

1.3.3 Progettare con il clima, l'acqua e il suolo

Nell'ambito della progettazione per i cambiamenti climatici, i termini "clima", "acqua" e "suolo" possono assumere molteplici significati: essi stessi elementi di progettazione e le questioni attorno ad essi, possibili punti di partenza per la ridefinizione dei paradigmi culturali e scientifici che sovvertono gli approcci progettuali.

Progettare con il clima significa conoscere i rischi futuri, seguire visioni e applicare il "climate design"[1]. Il climate design può essere definito in 5 declinazioni: **[1]** anticipazione, **[2]** trasformazione positiva, **[3]** co-scienza (necessità di transdisciplinarietà), **[4]** transizione, **[5]** efficienza ed efficacia.

[1] Il principio dell'anticipazione esplica la differenza tra design per il clima e climate design. Il "design per il clima" è un design responsivo adattivo, mentre il climate design studia come anticipare alcuni eventi, senza pretendere la previsione esatta, ma cerca di fornire tutte le risposte possibili più che probabili a delle questioni contemporanee legate ai cambiamenti dell'ambiente

1 La seguente discussione sul tema del "climate design" è stata presentata da Leuzzo A. in occasione dell'Evento Conferenza Internazionale "Carolea Event" in diretta dal Padiglione Italia alla Biennale di Architettura 2021 a Venezia (Leuzzo, 2021).

che derivano a loro volta dai cambiamenti climatici, per questo climate design.

[2] Trasformazione positiva per la sua capacità di studiare dei possibili modi per avviare processi di trasformazione di tipo materiale, nell'ambito della tecnica dell'architettura, ma anche immateriale e di riassetto culturale, con riferimento alle trasformazioni sociali. Come conseguenza delle capacità espresse dal climate design, la sua valutazione può basarsi sull'impatto positivo che la progettazione ha sulla qualità di vita delle comunità. Per tale motivo, il climate design può essere definito un paradigma di **[3]** co-scienza: nella doppia declinazione di questa espressione secondo cui a) è necessaria una trasversalità per la trattazione dei temi coinvolti nell'ambito del climate design, per la progettazione tecnologica e ambientale; b) lo scenario contemporaneo richiede coscienza della necessità di una nuova definizione del rapporto tra tecnica e società, cioè del modo in cui la società lavora con la tecnica dell'architettura per il territorio e le comunità resilienti. Tale condizione si traduce nel modo in cui la società può utilizzare le tecnologie abilitanti, digitali e fisiche, in modo da migliorare la vita delle comunità. Allo stesso modo, la **[4]** transizione si configura nell'aspetto della continua ridefinizione di questo tipo di design, un ammettere il fatto che questo design necessiti sempre di modifiche, quindi diviene una ricerca di esattazione che è quasi mai raggiungibile se non per il periodo tempo tra una transizione e l'altra. Per concludere, all'interno di tale tipologia di progettazione ambientale **[5]** l'efficienza viene considerata sulla base del calcolo delle prestazioni e degli impatti. Di conseguenza, l'efficienza di progetto è, in un certo senso, definita sulla base dell'efficacia del p rogetto stesso, della sua capacità di abilitare processi virtuosi per l'adattamento climatico e la transizione di distretti autonomi per comunità resilienti. E in questo senso, le nuove tecnologie digitali e i nuovi sistemi tecnologici, come anche componenti tecnologiche vengono utilizzate, e modificate in un continuo processo di esattazione (Nava e Melis, 2021), proprio per dare maggiore forza alle comunità.

La progettazione con il clima è, dunque, una disciplina ampia, poiché riferisce a un ecosistema e alle sue parti; lavorare su strategie di adattamento e mitigazione nell'ambito di un design avanzato significa anche poter applicare tecnologie che consentano la visualizzazione rapida degli effetti delle strategie adottate, e inneschino processi di co-scienza.

Tecnicamente, il clima come elemento di progettazione assume utilità pratica nell'ambito di

analisi climatiche, proiezioni o simulazioni sul territorio o su un contesto urbano. Di fatti, proprio i cambiamenti climatici, e gli effetti derivanti da essi, stanno cambiando il modo di leggere i rapporti architettura-strategie, tecnica-società, edificio-spazio pubblico-infrastrutture. Tale scenario giustifica il contributo contemporaneo del climate design, incrociando i contributi di design e scienze climatiche, e contribuendo alla comprensione delle questioni connesse all'alterazione climatica, come queste modificano l'architettura e come la città diviene un ecosistema e l'edificio un dispositivo all'interno di questo.

Tuttavia, il discorso intorno all'adattamento ai cambiamenti climatici ed alla sostenibilità dei sistemi urbani, in relazione alle risorse acqua, suolo e clima, può essere esplicato con diretto riferimento alle soluzioni per la gestione della prima delle tre risorse. Di fatti, attraverso la progettazione della risorsa acqua e dei sistemi ad essa connessi è possibile operare anche sul sistema suolo ed con riferimento alle risorse climatiche.
In conclusione, all'interno della presente tesi, si tratterà delle risorse clima, acqua e suolo, lavorando sullo studio e la sperimentazione di tecnologie per l'acqua, di dispositivi di permeabilità all'acqua (in connessione con i temi relativi alla progettazione del suolo) e di risposte urbane, tecniche e sociali, alle problematiche legate all'eccesso o alla scarsità della risorsa acqua (in connessione con la questione climatica).

RIFERIMENTI

Nava C., e Melis, A. (2021). Un paradigma radicale bioecologico per le tecnologie progettanti con approccio transdisciplinare. Techne, *Journal of Technology for Architecture and Environment, 21*, 2021, 103-111. DOI: 10.36253/techne-9938

Leuzzo, A. (2021). *Climate Design* [paradigma]. Carolea Event. 17° Biennale di Architettura di Venezia

1.4 Caratteri transdisciplinari delle traiettorie di ricerca

"Finally,we hope to see succeeding to the stage of interdisciplinary relations a superior stage, which should be "transdisciplinary", i.e. which will not be limited to recognize the interactions and or reciprocities between the specialized researches, but which will locate these links inside a total system without stable boundaries between the disciplines."

- J. Piaget (1972) -

La presente ricerca viene condotta con un approccio di tipo transdisciplinare, a causa della multidisciplinarietà degli aspetti coinvolti e della necessità di affrontarli in maniera "ecosistemica". Quest'ultima è una condizione richiesta dalla complessità delle condizioni contemporanee sugli impatti, al riscaldamento globale e ai modelli di sviluppo insostenibili, alle loro ricadute sull'ambiente costruito. Qualificare e adottare l'interdisciplinarietà aldilà delle semplici interazioni disciplinari (Piaget, 1972) realizza la capacità di governare più questioni in maniera proattiva, ovvero con l'obiettivo di generare impatti positivi su diverse traiettorie di ricerca, in maniera sistemica[1]. É, dunque, innanzitutto, la visione ecosistemica e non additiva a definire la necessità di un approccio transdisciplinare.

Affrontare tali questioni nell'ambito della progettazione ambientale, partendo dalla disciplina

1 Come recentemente osservato da Tucci e Cecafosso, "*la comunità scientifica ha da tempo maturato la consapevolezza che per incidere efficacemente sulla qualità ambientale ed ecosistemica della città sia necessario intervenire non per sommatoria di interventi puntuali, [...] ma in maniera sistematica sul tessuto urbano e su parti significative di esso*" (Tucci e Cecafosso, 2020, p. 256)

delle tecnologie dell'architettura, consente di accedere direttamente al carattere "trasversale" della disciplina e alla "maniera" tecnologica di reinterpretare, per l'architettura, prassi e tecnologie legate a conoscenze provenienti da discipline differenti; tale attitudine consente di generare innovazione con processi ad alto contenuto di conoscenze e creatività.

Tuttavia, per realizzare la vera condizione ecosistemica richiesta, occorre costruire un ecosistema di significati condivisibili tra le discipline coinvolte; dunque, occorre realizzare innovazioni radicali di nuovi paradigmi culturali. Di fatti, il tema della transdisciplinarietà è fortemente legato alla "condivisione di significati". Nella trattazione dell'"innovazione radicale design-driven", Verganti, discute la necessità di creare *"valori di significato"*, mettendo in atto un *"design discourse"*, ovvero a *"un processo di ricerca esterno che si sofferma sul significato delle cose [...] simile a una discussione collettiva"* (Verganti, 2009, pp. 122-123). Nell'atto di tale discussione collettiva, come "processo di ricerca esterno" alle singole discipline, si configura l'approccio transdisciplinare (Nava e Melis, 2021). Ancora, l'appropriatezza di un approccio transdisciplinare, dunque, deriva anche dalla necessità di discutere di nuovi paradigmi culturali in un ambito "di ricerca di frontiera".

A riguardo, ad un approccio di frontiera deve necessariamente corrispondere un "design di frontiera". Il processo di design avanzato proposto nella presente tesi, assume tale responsabilità, nel tentativo di proporre risposte progettuali che nascono e infine riconducono alla reinterpretazione dello scenario culturale e scientifico, con conseguente costruzione di nuovi significati utili all'innovazione dei processi e delle tecniche[2].

Avendo fornito il posizionamento scientifico e culturale a giustificazione dell'approccio adottato, si presentano i caratteri transdisciplinari che hanno condotto a tale scelta.

La complessità delle questioni contemporanee di riferimento[3] conduce a indagare le tecnologie che abilitano i processi di design avanzato, in particolare che prevedano un "uso circolare della risorsa acqua", in spazi che possano far fronte al paradosso contemporaneo di intensi nubifragi

2 tale aspetto sarà affrontato in maniera più approfondita al capitolo 3

3 cambiamenti climatici e sostenibilità

e periodi di carenza di acqua potabile. Il riferimento a distretti urbani in transizione ed a spazi pubblici e in-between come "organismi-dispositivo" ha richiesto il confronto con i recenti studi sulle implicazioni dell'urban design, richiedendo, allo stesso tempo, l'indagine di condizioni culturali e politiche a supporto dell'utilizzo di tecnologie a livello urbano per la transizione. Inoltre, il tema dei distretti energetici (NZED, nZED, PED, ecc.) è ad oggi ampiamente indagato, sotto differenti aspetti (energetico, sociale, di configurazione urbana, di convenienza e sostenibilità economiche), ma difficilmente è affrontato con la doppia lente "della resilienza e della circolarità"; ancora minore è il riferimento ai distretti urbani per la gestione della risorsa acqua e di un vero e proprio settore di interesse sulle "water technologies". Inoltre, si è ritenuta necessaria l'indagine dei recenti studi in materia di sostenibilità e di circolarità, relative strategie e politiche esistenti a supporto di transizione e sostenibilità, assieme anche alla ridefinizione culturale e scientifica del significato di "resilienza e agilità", per circoscrivere il dominio delle azioni per i processi di design avanzato.

L'indagine sul settore delle tecnologie per l'acqua ha richiesto un maggiore sforzo transdisciplinare, con riferimento alla comprensione delle tecniche e dei dispositivi a servizio della gestione, come i meccanismi di trattamento decentralizzato di acque reflue, le tipologie di spazi funzionali alla depurazione, le attuali tecniche innovative e sperimentali ed avanzamenti tecnologici nel campo; tali informazioni sono state utili a comprendere vantaggi e svantaggi di sistemi centralizzati o autonomi, per la validazione della loro giusta funzionalità all'interno di distretti urbani.

Inoltre, nell'ambito della gestione circolare della risorsa acqua, la pandemia da COVID-19 ha sollevato questioni prima di allora sottovalutate, come il trasporto di virus nelle acque di fogna e negli impianti di purificazione. Nello specifico, per comprendere la fattibilità dei distretti idrici in ottica di adattamento, mitigazione e sviluppo circolare, occorre considerare i vantaggi e gli svantaggi dei sistemi di rete, in relazione al tempo di permanenza del virus nelle acque, impatti sulle comunità autonome, sull'uso dell'acqua riutilizzata, e così via. Inoltre, per le riflessioni legate alla deimpermeabilizzazione dei suoli come misura di adattamento, si è resa necessaria l'indagine di normative per il controllo della qualità dell'acqua prima del rilascio nel suolo, capacità di laminazione e tecniche per la progettazione dell'allagamento e del runoff. A

questo, infine, si aggiunge la comprensione e la traduzione dei dati climatici forniti dai *"climate services"* (Bessembinder et al., 2019a) e di software parametrici per la realizzazione di analisi di simulazione climatica nelle applicazioni progettuali.

Nonostante la complessità presentata per la gestione di informazioni di natura tecnica, e la comprovata necessità di un approccio transdisciplinare per la progettazione avanzata di distretti urbani in transizione, i caratteri transdisciplinari delle traiettorie di ricerca presentate non appaiono sufficienti a rispondere alla domanda progettuale posta. Infatti, come più volte argomentato nei paragrafi precedenti, la progettazione degli spazi resilienti e la costruzione di modelli circolari è necessaria, ma non sufficiente a realizzare processi di design avanzato. Le comunità, per esempio, in tale processo, costituiscono un fattore fondamentale. Bessembinder ha difeso l'importanza di "servizi per il clima", come piattaforme dati utili alla comprensione del problema climatico e delle questioni ad esso connesse, con un'accessibilità più diretta[4]. Con riferimento a tali aspetti della ricerca, ritenuti di fondamentale importanza per l'efficacia delle azioni da design avanzato, le discipline concorrenti risultano quelle relative alla comunicazione e allo storytelling, tecniche di coinvolgimento delle comunità e tecnologie digitali per il trasferimento e l'implementazione di conoscenze e la capacity building[5].

Alcune questioni aperte presentate all'interno della presente tesi, sono tali al fine di confrontarsi

---

4 Attraverso tale trattazione fornisce una definizione "alternativa" di transdisciplinarietà, tutta concentrata sulla complementarietà di discipline scientifiche e conoscenza non scientifica, quindi sulla comunicazione e il trasferimento delle ricerche scientifiche alle comunità: *"Although necessary, interdisciplinarity may not suffice for climate services. The integration of different scientific disciplines with other non-scientific knowledge will advance the field of climate services towards trans-disciplinarity (Schuck-Zöller et al., 2018), which considers users' domain knowledge, needs and interests and defines a common dialogue that facilitates mutual learning"* (Bessembinder et al., 2019a, p.6).

5 Tutto il percorso conoscitivo e di approfondimento per rispondere alla "research question" di tale ricerca si è avvalso di differenti attività: gli approfondimenti attraverso la letteratura scientifica di settore (in materia di processi di gestione delle acque reflue, metodi innovativi e tecnologie sperimentali per il filtraggio delle acque pluviali; politiche nazionali e internazionali), tramite l'indagine dei documenti locali e nazionali (politiche e strategie per lo sviluppo sostenibile e l'adattamento ai cambiamenti climatici), attraverso il metodo delle interviste a testimoni privilegiati (in materia di acque reflue e politiche di gestione urbana; approcci alla comunità; informazioni e studio delle condizioni urbane post nubifragio), tramite visita diretta ai luoghi di interesse (funzionamento degli spazi durante forti piogge, uso degli spazi in condizioni normali; comunicazione e coinvolgimento delle comunità; condizioni urbane post nubifragio), tramite le relazioni dirette sul territorio (riferimenti personali nei Paesi Bassi) e con occasioni di breve formazione specializzata (numero 2 corsi sulle tecnologie abilitanti per le città circolari e per il design thinking c/o l'High Tech Campus, Eindhoven, numero 2 corsi APRE per le direttive della progettazione all'interno del nuovo programma Horizon Europe, lectures online per l'utilizzo di software per il design parametrico) e, infine, per mezzo di esperienze di progettazione dirette (applicazione di tecniche di design parametrico, cfr. par. 6.3).

con altre ricerche, poiché la ricerca per il design deve trovare una "pluralità di alternative progettuali" (Vittoria, 1973). Nel nostro caso, per esempio, nella necessità di rispondere a resilienza e circolarità, per la necessità di combinare soluzioni già studiate per la scissione di acqua e virus con risposte progettuali per l'adattamento ai cambiamenti climatici e la mitigazione degli effetti di runoff e nubifragi. Un compromesso tra circolarità di una risorsa in forte riduzione continua negli anni a venire e la sicurezza dal punto di vista sanitario e della qualità di vita in ambiente urbano. Questo appare un tema che il settore del design deve ancora indagare ulteriormente. Infatti, come dimostrato nel paragrafo relativo ai distretti in transizione[6], non esistono ancora prassi diffuse o design innovativi esaustivi che consentano di governare la complessità dei problemi; piuttosto si deve ricorrere a un insieme di design specifici (Ceschin e Gaziulusoy (2016)b, 2016). Per questa tesi, proveremo a proporre una tipologia di design avanzato, che tenta di trovare risposte che tengono conto di tutte le questioni, a governare la complessità presentata; tale attitudine è assunta senza la presunzione di fornire alla comunità scientifica un "design esatto e assoluto", ma piuttosto una metodologia operativa di processo, capace di contribuire all'indagine in corso e in grado di sostenere lo "sforzo" conseguente all'accettazione delle sfide contemporanee di riferimento.

6 Trattato ulteriormente al capitolo 3

RIFERIMENTI:

Bergmann, M., Schäpke, N., Marg, O., Stelzer, F., Lang, D. J., Bossert, M., Gantert, M., Häußler, E., Marquardt, E., Piontek, F. M., Potthast, T., Rhodius, R., Rudolph, M., Ruddat, M., Seebacher, A., e Sußmann, N. (2021). Transdisciplinary sustainability research in real-world labs: success factors and methods for change. *Sustainability Science, 16*(2), 541–564. https://doi.org/10.1007/s11625-020-00886-8

Bernstein, J. H. (2015). Transdisciplinarity: A review of its origins, development, and current issues. *Journal of Research Practice, 11*(1), Article R1. http://jrp.icaap.org/index.php/jrp/article/view/510/412

Bessembinder, J., Terrado, M., Hewitt, C., Garrett, N., Kotova, L., Buonocore, M., e Groenland, R. (2019). Need for a common typology of climate services. *Climate Services, 16*, 100135. https://doi.org/10.1016/j.cliser.2019.100135

Ceschin, F., e Gaziulusoy, I. (2016). Evolution of design for sustainability: From product design to design for system innovations and transitions. Design Studies, 47, 118–163. https://doi.org/10.1016/j.destud.2016.09.002

Losasso, M. (2017), Tra teorie e prassi: cultura, tecnologia, progetto. Techne, Journal of Technology for Architecture and Environment, 13, 2017, 9-13. DOI: 10.13128/Techne-21126

Nava C., e Melis, A. (2021). Un paradigma radicale bioecologico per le tecnologie progettanti con approccio transdisciplinare. Techne, Journal of Technology for Architecture and Environment, 21, 2021, 103-111. DOI: 10.36253/techne-9938

Ottone, F., (2020). Trasfusioni urbane. Tecnologie per la rigenerazione del costruito. In E., Arbizzani, E., Cangelli, L., Daglio, E., Ginelli, F., Ottone, D., Radogna (eds) (2019). *Progettare in vivo la rigenerazione urbana*. Maggioli Editore, 564, pp. 49-54

Piaget, J. (1972). The epistemology of interdisciplinary relationships. Interdisciplinarity: Problems of teaching and research in universities, *OECD*, 127-139

Tucci, F., e Cecafosso, V. (2020). Retrofitting dello spazio pubblico per la qualità ambientale ed ecosistemica di città più "Green". In *Techne, Journal of Technology for Architecture and Environment, 19*, 2020, 256. DOI: 10.13128/techne-7827

Schuck-Zöller, S., Cortekar, J., e Jakob, D. (2018). Evaluation Transdisziplinärer Forschung und deren Rahmenbedingungen - Vorüberlegungen zur Nutzung im Bereich von Klimaservice. *Fteval Journal for Research and Technology Policy Evaluation, 45*, 2018, 28-37. https://doi.org/10.22163/fteval.2018.284

Verganti, R. (2009). Design-Driven Innovation. Cambiare le regole della competizione innovando radicalmente il significato dei prodotti e dei servizi. Rizzoli editore.

Vittoria, E. (1973). *Tecnologia produzione architettura*. In Casabella, 375.

1.5 Esportabilità come validazione della ricerca

Nello scenario contemporaneo, in cui le problematiche urbane e localizzate consistono nella trasposizione locale di questioni globali più ampie, la possibilità di importare soluzioni da contesti virtuosi costituisce un vantaggio e la capacità di esportare le risposte migliori alle questioni globali assume un valore maggiore.

In quanto disciplina progettuale, la tecnologia dell'architettura si è sempre posta la questione della trasferibilità di modelli, adattando soluzioni a contesti differenti. Tuttavia, l'esportabilità alla quale si deve fare riferimento oggi, supera l'impegno tecnico ed ingloba la sfera digitale, ambientale e sociale.

In tal senso, come per i caratteri transdisciplinari, si può assumere che anche l'esportabilità di una ricerca è considerata a validazione della ricerca stessa. A maggior ragione, se si adotta un approccio di ricerca di frontiera, al quale fa riferimento la presente tesi, a tale approccio dovrà corrispondere un "design di frontiera", capace anche di potersi adattare a contesti differenti, attraverso i requisiti di esportabilità. Il processo di design avanzato proposto nella presente tesi, assume tale responsabilità, nel tentativo di proporre risposte progettuali che nascono e infine riconducono alla reinterpretazione dello scenario culturale e scientifico, con conseguente costruzione di nuovi significati utili all'innovazione dei processi e delle tecniche.

La capacità di esportare una metodologia, ad esempio, risponde alla capacità di risoluzione di problemi simili, seppur in contesti differenti, ed, in parte, garantisce la contemporaneità della metodologia, nell'ottica dell'urgenza di sviluppo di risposte a problemi globali.

A testimonianza di quanto riportato, la comunità scientifica è fortemente impegnata nel trasferimento di soluzioni tra contesti virtuosi, da contesti virtuosi a contesti arretrati, per il confronto e l'implementazione delle condizioni di vita delle comunità. Infatti, il Programma Quadro per la ricerca europea "Horizon Europe" 2021-2027[1], tiene conto dell'esportabilità di una ricerca come criterio di valutazione nell'ambito dell'assegnazione dei fondi del periodo di programmazione.

Di conseguenza, poiché la presente ricerca nasce con l'obiettivo di costruire una metodologia operativa utile a diversi contesti, la trattazione dei prossimi capitoli terrà conto, nelle sue considerazioni, delle possibilità di esportazione della metodologia definita, anche come struttura di validazione della ricerca stessa.

1 Programma Nazionale per la Ricerca 2021-2027, disponibile al link: https://www.ctna.it/wp-content/uploads/2021/02/PNR-21-27.pdf

CAPITOLO 2
POLITICHE E STRATEGIE CONTEMPORANEE PER LA GESTIONE DI RISORSE CLIMA, ACQUA, SUOLO

2.1 Scenario globale

2.2 Scenario europeo

2.3 Scenario nazionale

2.4 Proposta di una matrice di tracciabilità tra i differenti dispositivi di programma

Abstract

Il capitolo 2 si articola attraverso la trattazione dello scenario delle politiche e delle strategie nello scenario globale [2.1], nello scenario europeo [2.2] e nello scenario nazionale [2.3]. Infine, sarà fornito un contributo scientifico tramite la messa in relazione di alcuni aspetti discussi nelle prime parti [2.4]. Nell'ambito dello scenario globale si è svolto un rapido *excursus* sulle principali conferenze che hanno condotto alle politiche e agli impegni contemporanei, dalla scala mondiale al livello urbano, per la gestione delle risorse clima acqua e suolo. La trattazione di politiche, impegni, programmi ed esempi riportati, in tutte le parti del capitolo, non intende essere esaustiva della quantità di impegni presi, ma, piuttosto riportare gli aspetti considerevoli che potranno trovare diretto riscontro o essere di diretto riferimento nelle fasi successive del capitolo e della tesi, nella costruzione di nodi culturali e nell'individuazione delle questioni aperte per la definizione di un processo di design avanzato resiliente.

2.1 Scenario globale

Nel panorama mondiale, gli sforzi per uno sviluppo sostenibile hanno preceduto quello delle politiche di adattamento e mitigazione. Di seguito, sarà riportato un breve *excursus* degli impegni presi a livello mondiale, nel trattamento dei temi relativi alla gestione delle risorse acqua, suolo e clima, che hanno comportato l'evoluzione delle politiche contemporanee in materia, dal tema della sostenibilità alle questioni connesse alla resilienza e all'integrazione delle rispettive traiettorie.

Le Nazioni Unite, principale attore dello scenario di riferimento, avviarono la serie di Conferenze sull'Ambiente Umano nel 1972, a Stoccolma[1]. In maniera interessante, alla raccomandazione numero 95 del Dichiarazione di Stoccolma era già presente la sezione "*Educational, Informational, Social and Cultural Aspects of Environmental Issues*" (Nazioni Unite, 1972), tramite la quale, per la prima volta a livello globale, veniva riconosciuta l'importanza del coinvolgimento delle comunità e dei livelli di informazione e capacità individuali.
Nello stesso anno, su commissione del Club di Roma, un gruppo di ricerca del MIT pubblicò il primo rapporto sull'insostenibilità del modello di sviluppo contemporaneo, "*The limits to growth*" (Meadows et al., 1974), il primo vero posizionamento della comunità scientifica sullo sviluppo sostenibile.

1 In 26 principi e 109 raccomandazioni, la Dichiarazione di Stoccolma divenne il primo report prodotto a seguito di una conferenza di 133 tra Paesi sviluppati e in via di sviluppo. A seguito della stessa conferenzafurono istituiti il Programma per l'ambiente delle Nazioni Unite (UNEP) con sede a Nairobi e il sistema di osservazione della Terra (*Earthwatch*), oggi integrato nell'UNEP. Per maggiori informazioni sull'*Earthwatch* e l'UNEP, è possibile visitare i siti https://earthwatch.org e https://www.unep.org

Nel 1987, il Rapporto della *World Commission on Environment and Development* (WCED) "Our Common Future" - meglio conosciuto come "rapporto Bruntland" - fornì la prima definizione di "sviluppo sostenibile" riconosciuta a livello globale: "*Sustainable development is development that meets the needs of the present without compromising the ability of future generations to meet their own needs."* (Nazioni Unite, 1987)*;* una definizione ancora oggi di riferimento all'interno delle ricerche mondiali, delle strategie europee e dei piani di sviluppo sostenibile nazionali.

Venti anni dopo la prima conferenza mondiale, nel 1992, i temi dello sviluppo sostenibile conversero verso trattazioni relative al riscaldamento globale, in occasione del "Summit della Terra", anche conosciuto come "*United Nations Conference on Environment and Development*", tenuto a Rio de Janeiro. Tale summit mantiene la propria importanza all'interno del quadro generale, poiché, attraverso la celebre "Dichiarazione di Rio", sottolineò come differenti fattori sociali, economici e ambientali siano interdipendenti ed evolvano e riconobbe, per l'integrazione di tali fattori, la necessità di nuove concezioni di produzione e consumo[2] (Nazioni Unite, 1992; Nazioni Unite, 1992b). Dal Summit della Terra ebbe origine la Convenzione Quadro sul Cambiamento Climatico delle Nazioni Unite (UNFCCC), i cui Stati parte concordarono nell'avviare una serie di conferenze annuali definite Conferenze delle Parti (COP). Nonostante questo possa sembrare segno di un'accelerazione degli impegni degli Stati parte nella riduzione del riscaldamento globale, per raggiungere accordi internazionali e monitorare gli effettivi impegni di ogni nazione, i primi risultati evidenti dalle COP arrivano nel 2015, in occasione della rinominata COP-21 di Parigi. Dall'Accordo di Parigi, infatti, derivano gli INDC (*Intended National Determined Contributions*) e gli NDC, ovvero i contributi di ogni Stato membro dell'UNFCCC agli obiettivi del Patto, dunque alla riduzione delle emissioni di gas serra e alla promozione di azioni per la mitigazione dei cambiamenti climatici. Per la prima volta, gli obiettivi firmati dalle parti riflettono l'importanza di azioni di adattamento nell'ambiente urbano e non solo, oltre che quelle

2 I 27 principi della Dichiarazione di Rio, ancora oggi di riferimento, sono disponibili al link: https://www.un.org/en/development/desa/population/migration/generalassembly/docs/globalcompact/A_CONF.151_26_Vol.I_Declaration.pdf; il report originale della Conferenza di Rio, è reperibile al link: https://documents-dds-ny.un.org/doc/UNDOC/GEN/N92/836/55/PDF/N9283655.pdf?OpenElement

di mitigazione. A riguardo, a settembre 2021, *UN Climate Change* dell'UNFCCC ha pubblicato il report sullo stato di avanzamento degli NDC (cfr. *Focus 1 - Il report UNFCCC*).

Focus 1 - Il report UNFCCC sullo stato di avanzamento degli NDC, in termini di adattamento, mitigazione e tecnologie per l'acqua

Tra le tecnologie sulle quali le Parti intendono investire per raggiungere i propri obiettivi di adattamento e mitigazione, sono state individuate quelle per l'energia rinnovabile, tra cui l'energia idroelettrica. In merito a quest'ultima, il "contributo" stabilito dagli Stati potrebbe, di fatti, prendere luogo all'interno di distretti urbani, nei quali è possibile un migliore controllo della produzione e del consumo di energia tramite la gestione della risorsa idrica. Inoltre, il settore idrico risulta tra i settori maggiormente menzionati dagli stati membri assieme a: energia, rifiuti, trasporti, osservazione climatica e segnalazioni preventive. In coerenza con i temi della presente ricerca, la *capacity-building* è stata riconosciuta come prerequisito per l'implementazione degli NDC, ritenuta necessaria per la formulazione di politiche, l'integrazione di mitigazione e adattamento in processi intersettoriali, per ottenere accesso a fondi e provvedere all'informazione necessaria per la trasparenza e la comprensione degli NDC (Nazioni Unite, 2020, pp 40-42) [Fig. 21] .

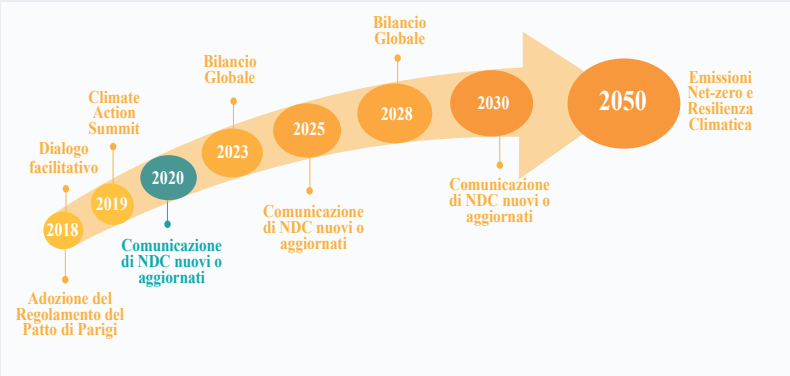


Fig. 21. Il processo per il raggiungimento degli obiettivi "zero emissioni" e "resilienza climatica" al 2050, per il quale gli Stati membri UNFCCC hanno dichiarato la necessità di azioni per la capacity building: individuazione, comunicazione e rapporto globale. Rielaborazione di Leuzzo A., 2021 da https://www.wri.org/publication/ndc-enhancement-by-2020

Focus 1 - Il report UNFCCC sullo stato di avanzamento degli NDC, in termini di adattamento, mitigazione e tecnologie per l'acqua

Per quanto riguarda le misure di adattamento, le priorità individuate sono state suddivise per aree e settori. La Fig. 22 mostra come, il totale degli obiettivi della priorità "aree urbane e insediamenti umani" corrisponde al 40% dei componenti totali di NDC, subito al di sotto della gestione dei rischi da disastri (42% ca).

Inoltre, secondo il rapporto, tra le componenti di adattamento, in molti casi, gli insediamenti umani, comprese le aree urbane, sono stati identificati come aree prioritarie. Tuttavia, soltanto alcuni sforzi sono concentrati

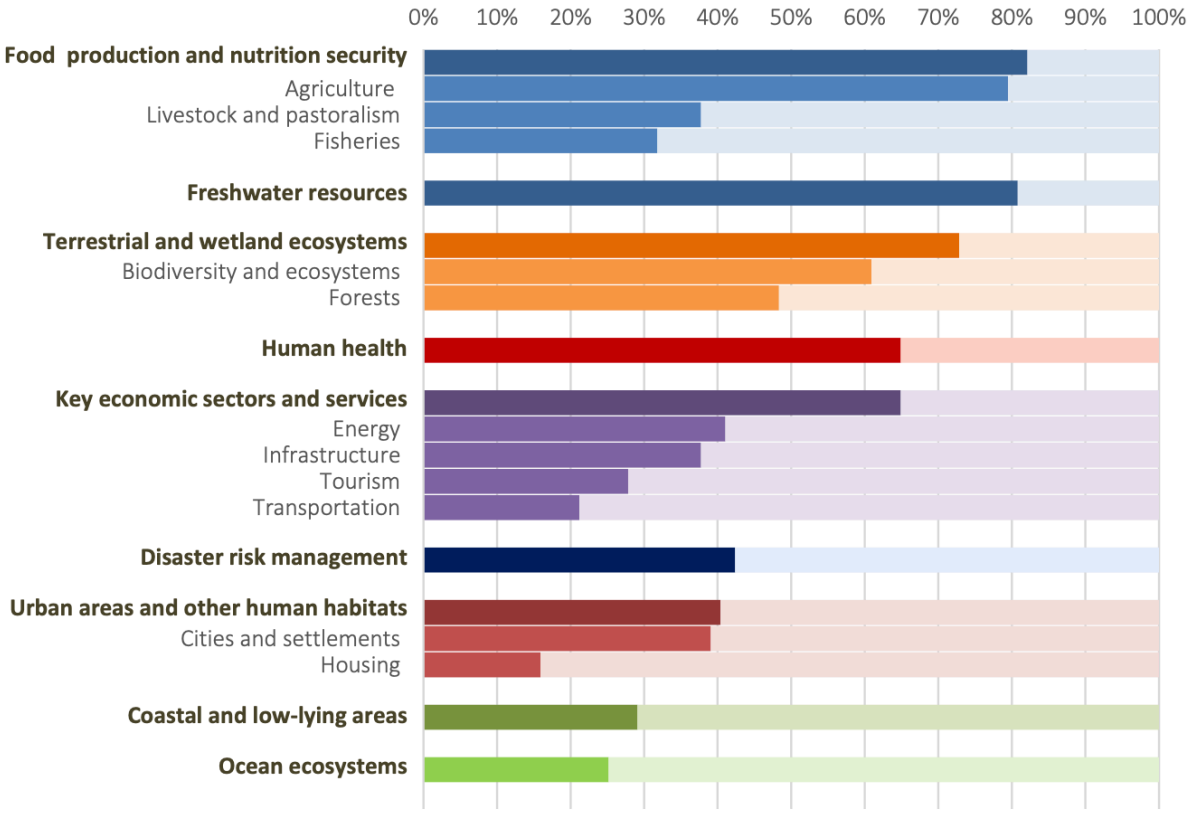


Fig. 22. Quota di componenti di adattamento dei contributi determinati a livello nazionale che si riferiscono a specifiche aree e settori prioritari di adattamento. https://unfccc.int/sites/default/files/resource/cma2021_08_adv_1.pdf, p. 32

sulla pianificazione, sulla gestione di vulnerabilità e rischio e sulle nature-based solutions. Certamente, tale dato diviene preoccupante poichè, con riferimento ai distretti urbani, è riscontrabile una incoerenza tra obiettivi e azioni, nell'investimento in pratiche urbane per l'adattamento. Vi sono buone notizie sul fronte delle tecnologie abilitanti, poiché molte componenti di adattamento descrivono misure di rafforzamento della gestione del rischio e dei sistemi di allerta community-based, per settore (acqua, infrastrutture, ecc.) e per rischio (eventi estremi, siccità, allagamenti, stati di epidemia, ecc.) (Nazioni Unite, 2020, pp. 34-35) [Fig. 23].

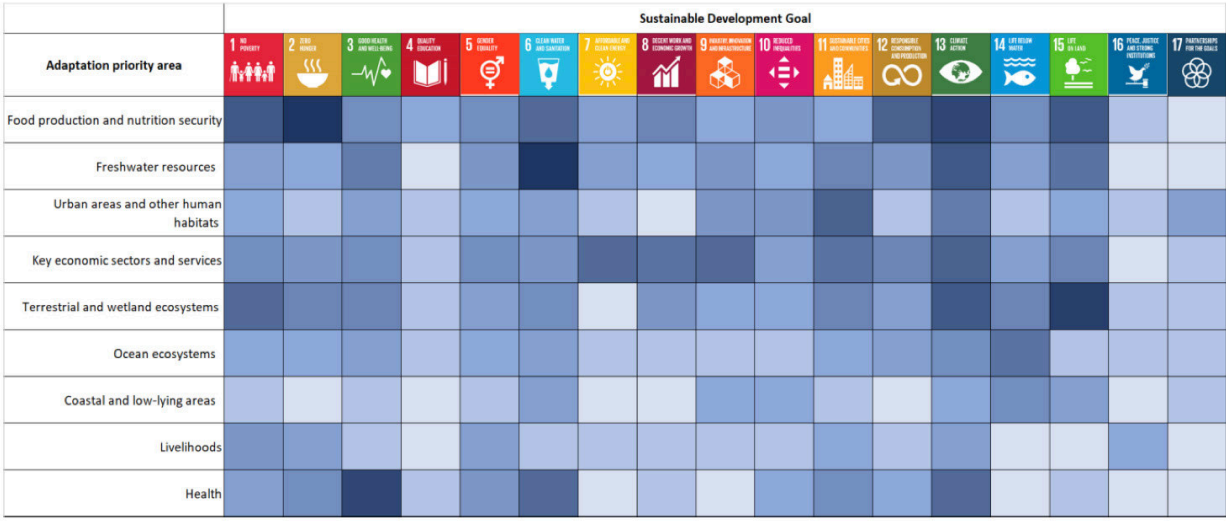


Fig. 23. Sinergie tra gli sforzi nelle aree prioritarie di adattamento e gli sforzi verso gli Obiettivi di Sviluppo Sostenibile, identificati nei contributi determinati a livello nazionale. La tonalità riflette la frequenza con cui i collegamenti sono stati identificati dalle parti: più scura è la tonalità, più frequentemente sono stati identificati dei collegamenti. https://unfccc.int/sites/default/files/resource/cma2021_08_adv_1.pdf, p. 36

Nonostante non vi siano stati progressi in termini di finanziamenti per la mitigazione e l'adattamento ai cambiamenti climatici, l'Accordo di Parigi ha comunque portato l'importanza dell'adattamento globale al pari della mitigazione, attraverso l'avvio di un processo per "stabilire un obiettivo globale sull'adattamento". Manigrasso (2019), nella trattazione dell'Accordo di Parigi come elemento fondamentale per una "città adattiva", cita Magnan e Ribera, (2016) quando afferma che "*non si può definire sostenibile l'obiettivo dell'incremento della temperatura a lungo termine 'ben al di sotto di 2°C' senza fornire prove sulla capacità delle società di adattarsi agli impatti inevitabili di tale riscaldamento*". Di fatti, secondo quanto riportato nella Decisione del Consiglio europeo sul Patto (Consiglio europeo, 2016, pt. 4), il *Paris Agreement* "sostituisce l'approccio scelto per il protocollo di Kyoto", divenendo il nuovo accordo, contenente gli obiettivi utili alla determinazione dell'impegno necessario a scala mondiale[3].

Inoltre, risulta interessante l'avvio dell'iniziativa "4p1000" agli eventi collaterali alla COP21. Tale iniziativa prende avvio dal dato relativo alle emissioni derivate dalle attività umane e dalla tesi secondo cui lavorare alla possibile crescita annuale dello stoccaggio di carbonio nel suolo pari allo 0,4% (o 4‰) nei primi 2 metri di suolo, potrebbe ridurre la stessa quota di CO_2 di produzione antropica dall'atmosfera. Ad oggi, l'iniziativa non presenta conseguenze normative, tuttavia risulta di supporto nella dimostrazione scientifica dell'importanza dell'implementazione delle capacità di stoccaggio del suolo per il miglioramento del grado di fertilità e della qualità dell'aria e come occasione per azioni di deimpermeabilizzazione, restituzione di flussi idrici alle falde e per l'applicazione di misure "nature based" contro gli allagamenti (https://www.4p1000.org/). Seppur 4p1000 nasca come un'iniziativa indirizzata al settore agricolo, è ritenuta interessante poiché pone nuovamente al centro della questione l'importanza del suolo come stoccatore di CO_2[4]. Le disposizioni della COP21 troveranno documenti di attuazione durante la COP24 a

3 Maggiori informazioni sul Patto di Parigi e la COP21 sono disponibili al link: https://ec.europa.eu/clima/eu-action/international-action-climate-change/climate-negotiations/paris-agreement_it

4 Per maggiori informazioni sull'iniziativa, è possibile consultare il piano strategico "*4per1000 Soils for Food Security and Climate*", disponibile al link: https://4p1000.org/sites/default/files/francais/strategic_plan.pdf oppure visitando il sito ufficiale dell'iniziativa: https://www.4p1000.org/

Katowice[5], considerata rilevante proprio per i lavori hanno costituito l'avvio del processo di applicazione del Patto di Parigi.

Inoltre, è rilevante notare come la ricerca a livello globale abbia influenzato i lavori della COP21 e le strategie e gli obiettivi fissati all'interno del Patto. Di fatti, la COP21 di Parigi si inserisce in un triennio importante nella storia dell'avanzamento di strategie e iniziative per la resilienza e la sostenibilità, e anche questo può aver influenzato i lavori di Parigi[6].

Di fatti, le città hanno avuto grande voce, tra le quali hanno avuto grande contributo le città della rete C40, la rete delle città delta portando le città stesse al centro dell'attenzione. Infatti, nel 2013 la Fondazione Rockefeller aveva già lanciato l'iniziativa "100 Resilient Cities" per la diffusione, l'applicazione e la valutazione di Strategie per la resilienza urbana, aperta a diverse città del globo (cfr. Focus 2).

5 Ancora durante tale COP24, il CNRS (Centro Nazionale per la Ricerca Scientifica) francese scriveva in un articolo: "mentre la Conferenza delle Nazioni Unite sui cambiamenti climatici 2018 (COP24) continua in Polonia, una questione particolare sta scatenando molto interesse da parte degli scienziati: l'iniziativa 4p1000" (https://news.cnrs.fr/articles/enriching-soil-carbon-storage-to-face-climate-change, traduzione di Leuzzo A., 2021)

6 L'anno precedente (2014) l'IPCC aveva pubblicato il 5° report di valutazione (*5th Assessment Report*), uno dei report IPCC di maggiore riferimento per la politica di molte nazioni europee. L'allarme contenuto all'interno del report IPCC, probabilmente ha costituito un ulteriore incentivo alla riconsiderazione della risorsa suolo, precedentemente sottovalutata e forniva ulteriori dati preoccupanti, richiamando l'attenzione a interventi a livello locale e urbano (IPCC, 2014).

Focus 2 - il gruppo C40 e il programma 100 Resilient Cities: gli impegni dello scenario globale alla scala urbana

Il programma 100 Resilient Cities (100RC), attivato dalla Fondazione Rockefeller connette molte città ai fini della disseminazione di buone pratiche per la resilienza alle sfide fisiche, sociali ed economiche, tra cui quelle derivanti dai cambiamenti climatici. 100RC stabilisce sette criteri per la città resiliente: 1. Riflessivo, valutando informazioni sul passato per implementare le azioni future; 2. Intraprendente, proponendo alternative di progetto per il raggiungimento degli obiettivi urbani; 3. Inclusivo, per la costruzione di una visione comune e la diffusione di conoscenza; 4. Integrato, con il contributo di attori, azioni e programmi, per lavorare più efficacemente; 5. Robusto, ben fatto e gestito, "include anche possibilità di rispettare il fallimento, ma non fuori misura rispetto alla causa" (Nava, 2020); 6. Ridondante, nella creazione di reti di risorse e dispositivi di riserva, garantendo l'efficienza in caso di crisi; 7. Flessibile, intervenendo con azioni che dispongono di alternative agili tramite l'uso di tecnologie abilitanti. (https://www.rockefellerfoundation.org/100-resilient-cities/; Nava, 2020). Nel 2019 il programma è stato chiuso a favore di altre due iniziative, nate sulla base di 100RC: Resilient City catalyst (https://www.rcc.city) ed il Global Resilient Cities Network (GRCN) (https://www.rockpa.org/project/global-resilient-cities-network/). Secondo Galderisi et al. (Galderisi et al., 2020) l'iniziativa ha costituito un importante contributo nell'accompagnamento delle città meno virtuose alla definizione e prioritizzazione degli obiettivi e delle azioni per l'adattamento e per il loro monitoraggio. Allo stesso tempo appare interessante il riferimento a Elmqvist et al. (Elmqvist et al., 2019), secondo cui il network creatosi può essere considerato un esempio di come "la co-produzione di conoscenza tra le città e le reti di città può portare a nuove soluzioni urbane applicabili su più scale e attraverso le geografie per la resilienza e la sostenibilità urbana" (Galderisi et al., 2020).

C40. Il *C40 Cities Climate Leadership Group*, connette molte delle più grandi città del mondo, che rappresentano oltre 600 milioni di persone

e un quarto dell'economia globale. C40 si concentra sull'"affrontare il cambiamento climatico e guidare l'azione urbana che riduce le emissioni di gas serra e i rischi climatici, aumentando al contempo la salute, il benessere e le opportunità economiche dei cittadini urbani". (www.c40.org). Responsabile della proposta del movimento Global Green New Deal (C40, 2019), alla COP21, C40 presentò i dati della ricerca in partenariato con Arup e la UCL, pubblicati al termine della Conferenza nel rapporto "Climate Action in Megacities 3.0. Networking works, there is no global solution without local action". Con tali dati, il gruppo C40 dichiarava alla COP21 che le città costituenti il gruppo avevano già attivato circa 10.000 azioni per il clima a partire dalla COP15 a Copenhagen (2009), passando dal 15% del 2011 al 51% del 2015. Questo dimostrava che avendo sperimentato differenti soluzioni, le città stavano già trasferendo buone pratiche a livello internazionale. Caratterizza la formazione di reti di contaminazione e la proposta di obiettivi da raggiungere in partnership. Le città vengono, dunque, presentate come responsabili e vulnerabili degli impatti dei cambiamenti climatici, riportando, appunto il ruolo delle città (Watt et al., 2015).

Fig. 24. Il documento di presentazione del programma 100 Resilient Cities.
Fonte: https://www.rockefellerfoundation.org/report/100-resilient-cities/

Ancora, nel 2015, lo scenario globale si arricchì, a seguito del lancio da parte dell'Onu dell'Agenda 2030, contenente i 17 Obiettivi per lo Sviluppo Sostenibile. Con riferimento alla presente ricerca, gli Obiettivi (anche SDGs) rappresentano la componente di sostenibilità nella sua integrazione con i temi della resilienza per la risposta ai cambiamenti climatici (tramite gli obiettivi 6: "Acqua pulita e servizi igienico-sanitari"; 7: "Energia pulita e accessibile"; 9: "Imprese, innovazione e infrastrutture"; 13: "Lotta contro il cambiamento climatico"), ma anche il vettore per la costruzione della resilienza dei sistemi urbani in relazione alla conoscenza e alle capacità delle sue comunità (obiettivi 11: "Città e comunità sostenibili"; 4: "Istruzione di qualità"). Infine, nello scenario contemporaneo, l'Agenda 2030, riposiziona, restituendo importanza, i temi connessi alla gestione delle risorse acqua e suolo, tramite gli obiettivi 6 e 15 "La vita sulla Terra".

Anche la COP25, tenutasi a Madrid nel 2019, restituisce centralità alla risorsa acqua, in molte sessioni della Conferenza. Harou et al. (Harou et al., 2019), riportano uno studio dei documenti che alla COP25 hanno trattato della risorsa acqua, partendo dal report "*Adapt Now: A Global Call for Leadership on Climate Resilience*". Tale documento tratta lo stato di avanzamento delle azioni di adattamento, prodotto da Global Commission on Adaptation di Rotterdam (GCA, 2019)[7]. Inoltre, secondo Timboe et al. (Timboe et al., 2019), per l'*Alliance of Global Water Adaptation* (AGWA), l'adozione di approcci di gestione idrica resiliente e a basse emissioni, che combinino robustezza e flessibilità, come appena discusso, potrebbe contribuire al raggiungimento degli NDC degli Stati membri dell'UNFCCC[8]. Secondo AGWA, anche la COP26 ha restituito centralità al tema idrico e ai temi ad esso connessi, per come intesi nella presente ricerca. In particolare, il bilancio tra mitigazione e adattamento e resilienza appare nettamente migliorato e poiché "*nature based solutions must be right behind water as an issue and topic*" (https://www.alliance4water.org).

7 Il documento principale GCA è stato realizzato da una serie di articoli di fondazione, all'interno di molti dei quali il tema dell'acqua è risultato centrale. L'articolo dedicato alla risorsa acqua, ad esempio, considera il tema dell'adattamento idrico resiliente al clima (Smith e Matthews, 2019). Entrambi i documenti, in conclusione riportano come l'adattamento al clima del settore idrico è possibile tramite planning, governance e finance, considerati aspetti costitutivi delle condizioni di flessibilità (adattabilità) e robustezza (sicurezza) della resilienza (Harou et al., 2019).

8 Un aspetto interessante per la centralità di investimenti in tecnologie per l'acqua

Nonostante questo, nel complesso, la comunità scientifica non ritiene sufficiente quanto accordato a conclusione della COP26, tenutasi a Glasgow dal 1 al 12 Novembre 2021 (cfr. BOX 5).

BOX 5 - Mentre USA e Cina firmavano il patto di collaborazione per la riduzione delle emissioni di gas serra, vicino alla conclusione dei lavori, l'India ha richiesto, con successivo voto positivo, la modifica del testo sull'eliminazione del carbone, verso piuttosto una "riduzione" dell'uso di carbone. La modifica al testo è stata probabilmente accettata per non incorrere ad una conclusione analoga a quella della COP25, considerata un fallimento in tempo di crisi climatica, per non aver raggiunto un accordo tra le Parti. Rimane deludente anche la sessione "*Loss and Damages*" per i finanziamenti ai Paesi più poveri e maggiormente vulnerabili agli effetti dei cambiamenti climatici (UNFCCC, 2021; Nazioni Unite, 2021). Le difficoltà riscontrate sono, ancora una volta, rintracciabili nella contrarietà degli Stati produttori di idrocarburi, come Russia, Arabia Saudita e Australia, delle lobby industriali e di fonti fossili, così come l'immaturità della consepevolezze governative riguardo la crisi climatica. (Nazioni Unite, 2021; Logroscino e Secondino, 2021).

Dunque, per lo scenario globale, rimane l'impegno valido di alcune città. In rapida rassegna, le strategie e gli approcci maggiormente adottati nelle politiche a livello mondiale sono la strategia della "*Sponge City*" e l'adozione di "*Nature Based Solutions"*. In particolare, il primo si riferisce al tipo di tattiche da adottare, in prima linea quella deimpermeabilizzazione e dell'implementazione dei *SUDS* (*Sustainable Urban Drainage Systems*), mentre il secondo all'indirizzo delle scelte tecnologiche. In aggiunta, entrambi comportano la realizzazione di interventi di tipo "verde", ovvero diretto allo sfruttamento delle capacità naturali delle risorse acqua e suolo per l'adattamento e la mitigazione (deimpermeabilizzazione, riattivazione del processo di evapotraspirazione,) e di tipo "grigio", ovvero di diretto intervento sulle infrastrutture fisiche (modifica delle sezioni stradali, implementazione dei sistemi di drenaggio, aumento del diametro delle tubature, inserimento di tecnologie digitali come sensori di monitoraggio in superficie e/o nel sottosuolo, riprogettazione

del suolo). Ueste tipologie sono ritrovabili anche in versioni integrate, con migliori prestazioni tecnologiche e ambientali e migliore efficacia sui sistemi di mitigazione e adattamento (raccolta e stoccaggio, spazi pubblici di laminazione e trattenuta, spazi di filtraggio, ecc., aree di raccolta e riciclo, spazi dispositivi di raccolta, filtraggio e riciclo).

Nonostante la strategia e le soluzioni richiamino gli stessi impegni, in Cina, (es. Wuhan) , in alcune città della Thailandia (es. Bangkok) e negli Stati Uniti (es. New York), le agende urbane richiamano all'approccio delle città spugna "*Sponge City*" (TUDElft); riferiscono dunque, al funzionamento e il riferimento è diretto alla cultura della città integrata a quella del paesaggio[9].

A livello europeo, invece, risultano molto più discussi strategie e approcci *nature-based*, che, dunque, riferiscono alla scala tecnologica della soluzione (cfr. programma di Parigi, Rotterdam, Bologna, Copenhagen).

In generale, soprattutto nelle COP più recenti, si riscontra un aumento diffuso della considerazione delle risorse acqua e suolo, come elementi abilitanti il raggiungimento di obiettivi posti alla base del Patto di Parigi. Tale evoluzione appare molto utile per comprendere non soltanto le direzioni di sviluppo attuali delle programmazioni, delle strategie e delle agende urbane mondiali, ma piuttosto anche quelle future e di scala inferiore. Di fatti, quanto discusso all'interno del paragrafo, rispecchia gli impegni presi a livello nazionale e che si ripercuoteranno a cascata sui contesti territoriali locali e urbani, come sarà discusso più approfonditamente nei paragrafi seguenti.

9 Una conferma potrebbe essere il fatto che anche i Paesi Bassi lavorano sul tema della Sponge City. Il concetto di sponge city, di fatti, nasce dal rapporto con il paesaggio e le sue capacità ricettive in riferimento alle risorse acqua e suolo.

2.1.1 Rilettura critica

Da un lato il lentissimo avanzamento delle trattative mondiali per il mantenimento dell'incremento di temperatura globale al di sotto di 1,5°C, dall'altro il rafforzamento del riconoscimento dell'importanza dell'adattamento, descrivono uno scenario globale complesso, difficile da valutare e riportante molte questioni aperte. Certamente, la presente ricerca dovrà riferire, nelle analisi e nei contributi progettuali e scientifici, al contesto odierno. In generale, quanto rilevato da Timboe et al., (Timboe et al., 2019) sull'adozione di approcci di gestione idrica resiliente e a basse emissioni, che combinino robustezza e flessibilità, per il contributo al raggiungimento degli NDC degli Stati membri dell'UNFCCC, è da considerare rilevante. Di fatti, essendo l'acqua considerata componente fondamentale e transettoriale delle pianificazioni e implementazioni nazionali, e ritenendo valide anche le questioni proposte da Harou et al., 2019, Smith e Matthews, 2019 e gruppi come GCA, 2019 ed AGWA, l'inserimento della gestione della risorsa idrica in NDC (Nationally Determined Contributions) NAP (National Adaptation Plans) e LTSs (Long Term Strategies) determinerà il ricorso all'indagine di modelli di sviluppo opportuni e lo studio di tecnologie per l'acqua e processi di design per la loro applicazione, nel raggiungimento degli obiettivi di sostenibilità e resilienza. In aggiunta, nello scenario di crisi in cui ci troviamo ad operare, il duplice carattere degli obiettivi (resilienza e sostenibilità) comporterebbe la necessità di progettare la sicurezza idrica con riferimento ai cambiamenti climatici (in termini di quantità - in eccesso, in difetto - e di qualità - contaminanti, diffusione di virus, riutilizzabilità) non soltanto in termini di riduzione degli impatti negativi (resilienza), ma anche in termini di produzione di impatti positivi (resilienza e sostenibilità)[1].

Inoltre, la definizione di obiettivi dell'Agenda ONU 2030 consente di riscrivere nuovi riferimenti interpretativi in tempi di grandi rischi. Basata sui criteri Persone, Pianeta, Prosperità, l'Agenda 2030 ribalta il sistema di criteri di valutazione della sostenibilità e resilienza, in cui le comunità

1 Anche l'aggiornamento delle COP annuali, che di anno in anno, accanto alle considerazioni su assicurazione climatica, implementano finanziamenti per le azioni di adattamento e il governo delle risorse, appare di supporto allo sviluppo di design rigenerativi.

assumono ruolo centrale nella stessa misura delle risorse del pianeta, e del benessere produttivo. In tale scenario, rimangono comunque numerose questioni aperte. Innanzitutto, nonostante i finanziamenti appaiano consistenti, rimangono comunque insufficienti le modalità di supporto finanziario, a fronte della elevata quantità di politiche e strategie vagliate ed applicate (Christiansen et al., 2018; UNEP, 2021). Inoltre, spesso gli sforzi restano localizzati e, dunque, limitati a casi molto virtuosi. Rimane da verificare che, come auspicato nelle conclusioni della prima parte del paragrafo, le questioni affrontate alle COP e da altre iniziative di rete urbana a livello mondiale possano comportare avanzamenti nei finanziamenti per sbloccare le transizioni diffuse e supportate a livello nazionale.

Infine, l'efficacia dei sistemi principali adottati a livello mondiale (approccio NBSs e strategia Sponge City) risulta ancora delegata all'efficienza tecnologica, assieme alla capacità di comunicazione dei progetti per la capacity building delle comunità.

RIFERIMENTI

C40 (2019). Global Green New Deal.C40 World Mayors Summit in Copenhagen, 2019. https://www.c40.org/what-we-do/building-a-movement/global-green-new-deal/

Christiansen, L., Martiez, G., e Naswa, P. (eds) (2018). Adaptation metrics: Perspectives on measuring, aggregating and comparing adaptation results. *UDP-Perspectives Series, 1*. UNEP DTU Partnership, Copenhagen. http://comunidadpnacc.com/wp-content/uploads/2019/04/UDP-Perspectives-Adaptation-Metrics-WEB.pdf#page=17

Consiglio europeo (2016). Council Decision (EU) 2016/1841 of 5 October 2016 on the conclusion, on behalf of the European Union, of the Paris Agreement adopted under the United Nations Framework Convention on Climate Change. *Official Journal of the European Union, L 282/1*. ELI: http://data.europa.eu/eli/dec/2016/1841/oj

Elmqvist, T., Andersson, E., Frantzeskaki, N., McPhearson, T., Olsson, P., Gaffney, O., Takeuchi, K., e Folke, C. (2019). Sustainability and resilience for transformation in the urban century. *Nature Sustainability 2*, 267–273. https://doi.org/10.1038/s41893-019-0250-1

Galderisi, A., Limongi, G., e Salata, K. D. (2020). Strengths and weaknesses of the 100 Resilient Cities Initiative in Southern Europe: Rome and Athens' experiences [Punti di forza e debolezza dell'iniziativa 100 Resilient Cities nell'Europa del Sud: le esperienze di Roma e Atene]. *City, Territory and Architecture, 7*(1). https://doi.org/10.1186/s40410-020-00123-w

Global Commission on Adaptation*, GCA (2019). Adapt Now: A Global Call for Leadership on Climate Resilience.* GCA, Rotterdam, Paesi Bassi. https://gca.org/wp-content/uploads/2019/09/GlobalCommission_Report_FINAL.pdf

Harou, J. J., Matthews, J. H., Smith, D. M., McDonnell, R. A., Borgomeo, E., Sara, J. J., Braeckman, J. P., Matthews, N., Dalton, J., Young, M. D., Ovink, H. W. J., Mumba, M., Shouler, M., Markkanen, S., e Vicuña, S. (2020). Water at COP25: Resilience enables climate change adaptation through better planning, governance and finance. *Proceedings of the Institution of Civil Engineers - Water Management*, *173*(2), 55–58. https://doi.org/10.1680/jwama.173.2020.2.55

IPCC (2014). Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the *Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. CB Field, VR Barros, DJ Dokken, et al. (eds.). Cambridge and New York: Cambridge University Press, p. 538. http://www.ipcc.ch/report/ar5/wg2

Koppe, M. (2018, December 12). Enriching soil Carbon Storage to Face Climate Change. *CNRS News. Making Sense of Science*. Consultato l'11 novembre 2021. https://news.cnrs.fr/articles/enriching-soil-carbon-storage-to-face-climate-change

Logroscino, A .,e Secondino, S. (2021). *Cop26, accordo Usa e Cina per collaborare sul clima nella prima bozza per trattare taglio del 45% emissioni al 2030*. 10 novembre 2021, Glasgow. [Ansa] https://www.ansa.it/cop26/notizie/news/2021/11/10/cop26-bozza-ridurre-emissioni-co2-del-45-al-2030_cfdec882-

0971-4c62-8bd2-f7cc5056c79e.html
Magnan, A. K., e Ribera, T. (2016). Global adaptation after Paris. *Science, 352*(6291), 1280–1282. https://doi.org/10.1126/science.aaf5002

Manigrasso, M. (2019). *La città adattiva. Il grado zero dell'urban design*. Quodlibet, p.112

Meadows, D. H., Meadows, D. L., Randers, J., e Behrens, W. W., III. (1974). *The Limits to Growth: A Report for the Club of Rome's Project on the Predicament of Mankind* (1ª ed.). Universe Books

Meadows, D. H., Randers, J., e Meadows, D. L. (2004). *Limits to Growth: The 30-Year Update* (3ª ed.). Chelsea Green Publishing

Nava, C. (2020). Atti di ricerca

Nazioni Unite (1972). *Report of the United Nations Conference on the Human Environment*. Stockholm, 5-16 giugno 1972. United Nations publication, Sales No. E.73.II.A.14 e corrigendum. https://documents-dds-ny.un.org/doc/UNDOC/GEN/NL7/300/05/IMG/NL730005.pdf?OpenElement

Nazioni Unite (1987). *Report of the World Commission on Environment and Development: Our Common Future.* WCED. https://www.are.admin.ch/are/en/home/media/publications/sustainable-development/brundtland-report.html

Nazioni Unite (1992). *Report of the United Nations Conference on Environment and Development.* Rio de Janeiro, 3-14 giugno 1992. United Nations publication, Sales No. E.93.I.8 e corrigendum. https://www.un.org/en/development/desa/population/migration/generalassembly/docs/globalcompact/A_CONF.151_26_Vol.I_Declaration.pdf

ibidem, Annex I. https://www.un.org/en/development/desa/population/migration/generalassembly/docs/globalcompact/A_CONF.151_26_Vol.I_Declaration.pdf

Nazioni Unite (2020). *Nationally determined contributions under the Paris Agreement*. [report] FCCC/PA/CMA/2021/8, pp. 40-42. https://unfccc.int/sites/default/files/resource/cma2021_08_adv_1.pdf

Nazioni Unite (2021). *COP26 Day 7: Sticking points and nature-based solutions.* https://www.un.org/en/climatechange/cop26-day-7-sticking-points-and-nature-based-solutions

Smith, D. M., e Matthews, J. H. (2019). *Adaptation's Thirst: Accelerating the Convergence of Water and Climate Action*. GCA, Rotterdam, Paesi Bassi. http://www.iwmi.cgiar.org/Publications/Other/PDF/adaptations-thirst-gca-background-paper.pdf

Timboe, I., Pharr, K., e Matthews, J. H. (2019). Watering the NDCs: *National Climate Planning for 2020 – How Water-Aware Climate Policies Can Strengthen Climate Change Mitigation and Adaptation Goals*. AGWA, Corvallis, OR, USA. https://alliance4water.org/wateringthendcs/

UNFCCC (2021). *COP26.* https://unfccc.int/event/cop-26#eq-49

United Nations Environment Program, UNEP (2021). *Adaptation Gap Report 2021: The Gathering*

Storm. Adapting to Climate Change in a post-pandemic World. UNEP, DEW/2393/NA. H., Neufeldt, L., Christiansen, T., Dale eds. https://www.unep.org/adaptation-gap-report-2021

Watt, M., Schultz, S., Bailey, T., Ast, E., Russell, B., Morris, E., Vines, K., e Lawrence S. (C40), Kirk, P., Frost, L., Smith, T., Hurst, T., Clement-Jones, A., Schlichtkrull, N., Ozmumcu, A., e Schamroth-Green L. (Arup), Acuto, M., Rapoport, E., e Hill, L. (UCL) (2015). *Climate Action in Megacities 3.0 Networking works, there is no global solution without local action.* [report]. *http://www.cam3.c40.org/#/main/home*

Young, M. A. (2019). *Water Sharing. The Role of Robust Water Sharing Arrangements in Integrated Water Resources Management*. Global Water Partnership, Stoccolma, Svezia. https://www.gwp.org/

ALTRE FONTI

https://www.wri.org/publication/ndc-enhancement-by-2020

https://www.4p1000.org

https://news.cnrs.fr/articles/enriching-soil-carbon-storage-to-face-climate-change

https://unfccc.int/sites/default/files/resource/10.pdf

https://www.alliance4water.org

2.2 Scenario europeo

"Una Europa verde non vedrà la luce dall'oggi al domani.
Inserire la sostenibilità al centro del modo in cui investiamo
richiede un cambio di mentalità."

- Valdis Dombrovski, vicepresidente Commissione Europea -

I temi legati ai cambiamenti climatici e alla gestione delle risorse clima, acqua e suolo affrontati all'interno della presente ricerca, sono rintracciabili all'interno di alcune iniziative derivanti dalle politiche europee. Nello specifico, le iniziative alle quali la ricerca riferisce e dalle quali riceverebbero supporto le innovazioni culturali e di design proposte sono: il Green Deal Europeo [1], l'Agenda Urbana UE [2] e il programma quadro per la ricerca e l'innovazione Horizon Europe[1] [3]. La posizione proposta dal vicepresidente della Commissione europea pone in primo piano la necessità di una progettazione e di investimenti che, oltre a proporre soluzioni dirette sulle problematiche di riferimento, si mostrino capaci di proporre processi rigenerativi radicali, coinvolgere le comunità, rendendole in grado di comprendere le motivazioni della transizione richiesta.

[1] Green Deal Europeo. Il Green Deal Europeo è un patto stipulato tra i Paesi dell'Unione Europea che prende la denominazione dal Green New Deal, inizialmente adottato negli Stati

1 Oltre alle iniziative elencate, le tematiche di seguito affrontate sono riferibili, in maniera più ampia, anche ai temi affrontati nell'ambito di altre iniziative, tra cui il Covenant of Mayors for Climate and Energy, il React-EU e il piano di ripresa Next Generation Eu. Tutte le iniziative a livello europeo sono disponibili al link: https://climate-adapt.eea.europa.eu/eu-adaptation-policy/sector-policies/water-management

Uniti d'America. In particolare, nell'ambito del Piano Europeo di Investimenti per il Green Deal (EGDIP) adottato, il *Just Transition Mechanism* sarà il principale strumento finanziario atto a realizzare il piano di investimenti[2]. Al suo interno, il programma InvestEu contribuirà in almeno il 30% a supportare esclusivamente progetti che contengono obiettivi climatici dell'UE e per il 60% degli investimenti sostenuti nell'ambito della "Finestra delle infrastrutture sostenibili" del Fondo InvestEU contribuirà agli obiettivi climatici e ambientali dell'UE[3] (cfr BOX 6).

BOX 6 - Il corposo piano di investimenti

Il piano di investimenti necessario alla realizzazione del Green Deal Europeo, 1000 mld di euro in 10 anni, punterà ad avviare la riconversione economica, produttiva e lavorativa necessarie alla transizione verde. Il 14 gennaio 2020, la Commissione europea ha adottato il Piano Europeo di Investimenti per il Green Deal (EGDIP) - chiamato anche *Sustainable Europe Investment Plan* (SEIP) - il pilastro finanziario del Green Deal europeo.

Il piano investimenti è costruito su fondi da programmazione europea 2021-27, per 7,5 mld, e dallo strumento Next Generation EU, per 10 mld. Tale strumento sarà da utilizzare a integrazione dei contributi provenienti dal Fondo Sociale Europeo Plus (FSE+) - l'implementazione del Fondo Strutturale FSE per la politica sociale e l'occupazione, a seguito della crisi da pandemia di covid-19, concentrato su "una forza lavoro qualificata e resiliente" (https://www.europarl.europa.eu/factsheets/it/sheet/53/fondo-sociale-europeo) -, dal FESR e altre risorse nazionali.

I fondi saranno destinati in base alla necessità di supporto di ciascuno Stato membro, direttamente derivante dalla dipendenza da combustibili fossili. Il posizionamento di ogni Stato è interpretabile come "distanza" dagli obiettivi di neutralità. Per l'Italia, ad esempio, alla data di stesura della presente tesi, saranno stanziati circa 364 mln di euro, portando il Paese in 20ª posizione (su 26 Paesi); in tal senso, l'Italia è migliore solo a Polonia (2000 mln), Germania (877), Romania (757 mln), Repubblica Ceca (581 mln) e Francia (402 mln).

2 https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal/finance-and-green-deal/just-transition-mechanism/just-transition-platform_en

3 per approfondimenti sul contributo del programma InvestEu sul Green Deal Europeo, visitare il sito: https://europa.eu/investeu/contribution-green-deal-and-just-transition-scheme_en

Il patto pone come obiettivi l'impatto climatico zero entro il 2050, la crescita economica dissociata dall'uso delle risorse e l'attenzione al coinvolgimento di tutte le comunità e gli ambienti[4]. Essendo il primo patto vincolante per i paesi UE nell'applicazione di misure concrete alla lotta ai cambiamenti climatici, tale progetto normativo potrebbe indurre alle ragioni di un cambio di progettazione nel rispetto dell'obiettivo di favorire una transizione equa e giusta: equa, perché riguardi tutti i Paesi UE, nelle misure possibili per ognuno; giusta, perché ritenga fondamentali il ruolo, le considerazioni e il livello di conoscenze delle comunità sui temi della transizione.

Inoltre, il Green Deal contiene un pacchetto di iniziative climatiche: (a) la Strategia sull'Adattamento Climatico, (b) la legge Europea sul Clima, (c) il Patto Europeo sul Clima e (d) il Piano per il Target climatico al 2030 per la riduzione delle emissioni di almeno il 55% entro il 2030. Le prime tre iniziative risultano di maggiore interesse per la presente ricerca. Nello specifico, è interessante osservare come la prima iniziativa (a) sia di tipo strategico e le altre due, la Legge Europea sul clima e il Patto Europeo sul Clima, lavorino su due ambiti fondamentali della strategia: (b) legislazione e (c) coinvolgimento di comunità. Nello specifico, la Legge Europea sul Clima, proposta a marzo 2020, trasforma in legge l'obiettivo fissato dal Green Deal Europeo: tutti i paesi UE dovranno raggiungere zero emissioni entro il 2050, attraverso la riduzione delle emissioni, l'investimento nelle tecnologie verdi e la protezione dell'ambiente naturale[5].

Il Patto sul Clima, invece, promuove "azioni creative" per favorire connessioni e condivisioni di esperienze, costruzione di conoscenze sui temi legati ai cambiamenti climatici e sviluppo, implementazione e ricontestualizzazione di soluzioni adottate. In particolare, il Patto si concentra su 4 aree priorità: *green areas*, *green transports*, *green buildings*, e *green skills*.

Inoltre, a supporto della gestione della risorsa suolo e della produzione localizzata di risorse, risulta d'interesse la dichiarazione sul sito dedicato al Patto sul Clima[6], per la quale il patto "si espanderà nel tempo ad altre aree, come il consumo e la produzione sostenibili, la qualità dei suoli

4 https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal_it

5 Fonti: Parlamento Europeo, 2021; https://ec.europa.eu/clima/eu-action/european-green-deal/european-climate-law_it

6 https://ec.europa.eu/clima/eu-action/european-green-deal/european-climate-pact_en

[…] le aree rurali e costiere e altre". Tale aspetto andrebbe a recuperare l'impegno concreto che era stato assunto dalla programmazione europea 2007-2013, con l'adozione dell'*Urban-SMS - Urban Soil Management Strategy*, ristabilendo anche l'importanza della valutazione dell'accettazione pubblica di approcci di gestione delle risorse acqua e suolo (Obrycki et al., 2017). Altre azioni dirette sulle risorse suolo e acqua sono, comunque, rintracciabili all'interno dell'*EU Biodiversity Strategy for 2030: Bringing nature back into our lives*, un piano a lungo termine per proteggere la natura e invertire il degrado degli ecosistemi. All'interno della strategia, rientrano, infatti, la *EU Soil Thematic Strategy*[7], il *Zero Pollution Action Plan for Air, Water and Soil*[8] e il primo *Circular Economy Action Plan*[9] (https://ec.europa.eu/environment/soil/soil_policy_en.htm) [Fig. 25].

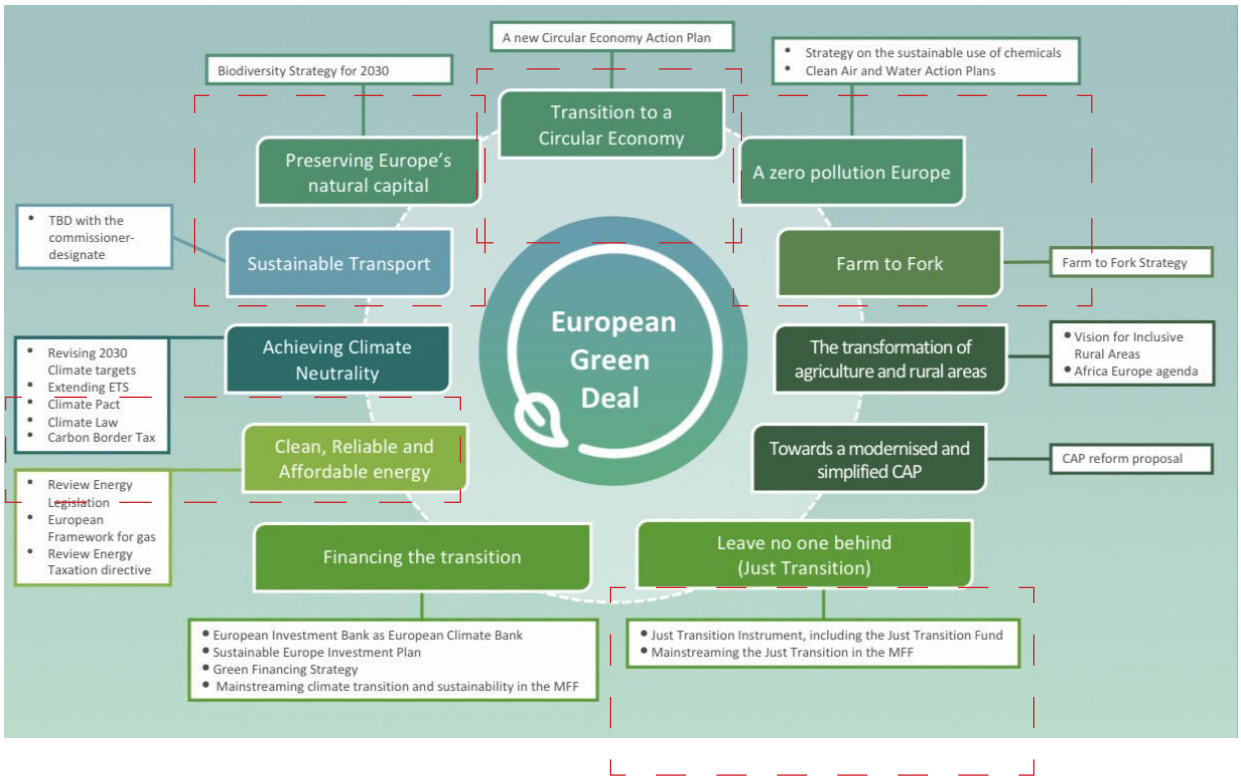


Fig. 25. Schema degli obiettivi tematici dello European Green Deal e delle iniziative connesse a ciascuno di essi; dentro i riquadri in rosso sono riportate le iniziative qui discusse. Fonte: https://www.vleva.eu/nl/onderzoek-en-innovatie/eu-nieuws/dé-europese-green-deal

7 https://ec.europa.eu/environment/strategy/biodiversity-strategy-2030_en

8 https://ec.europa.eu/environment/soil/three_en.htm

9 https://ec.europa.eu/environment/topics/circular-economy/first-circular-economy-action-plan_en

In tale scenario, la Strategia sull'adattamento climatico, adottata il 24 febbraio 2021, ha lo scopo più ampio di stabilire come le città e le comunità dell'UE possano adattarsi agli impatti dei cambiamenti climatici e divenire resilienti alle mutazioni climatiche entro il 2050. In particolare, la strategia presenta 4 obiettivi principali:

1. rendere l'adattamento più intelligente
2. rendere l'adattamento radicale (strutturato)
3. rendere l'adattamento agile
4. potenziare l'azione internazionale sull'adattamento.

La Fig. 26 mostra come gli obiettivi della strategia e alcune quesitoni indagate dalla presente tesi sono distribuiti lungo 3 priorità e 8 azioni[10].

La strategia europea

Priorità 1: Promozione di azioni da parte degli Stati Membri

Azione 1.	Incoraggiamento degli Stati Membri per l'adozione della Strategie di Adattamento e dei piani di azione
Azione 2.	Implementazione del fondo LIFE, incluse le aree di priorità dell'adattamento
Azione 3.	Promozione delle azioni di adattamento da parte delle città nell'ambito del Patto dei Sindaci

Priorità 2: Decision-making maggiormente informato

Azione 4.	Strategia per il divario di conoscenza
Azione 5.	Climate-ADAPT

Priorità 3: Settori chiave vulnerabili

Azione 6.	La politica agricola comune, politica di coesione e politica per la pesca a prova di clima
Azione 7.	Infrastrutture più resilienti
Azione 8.	Promozione di prodotti e servizi dei mercati assicurativi e finanziari

Fig. 26. Schema sulla strategia sull'adattamento climatico UE.
Rielaborazione di Leuzzo A., 2021
da https://climate-adapt.eea.europa.eu/knowledge/eu-adaptation-policy/strategy

10 https://ec.europa.eu/clima/eu-action/adaptation-climate-change/eu-adaptation-strategy_en

[2] Agenda urbana UE. L'Agenda urbana per l'UE affronta problemi delle città creando partenariati tra la Commissione, le organizzazioni UE, i governi nazionali, le autorità locali e le organizzazioni locali; la scala di tali partenariati è, dunque, interpretabile come un'integrazione delle scale di applicazione nazionale e territoriale del Green Deal Europeo.

Secondo le descrizioni della Commissione Europea, i partenariati per le politiche urbane sviluppano piani di azione per: la costruzione di normative più efficaci, il perfezionamento dei programmi di finanziamento e la condivisione di conoscenze. Quest'ultimo aspetto, nello specifico, è utile a indicare la coerenza di quanto discusso al paragrafo 1.2.3 con gli obiettivi dell'Agenda urbana europea[11]. Di conseguenza, seppur connesso a quanto appena discusso, il ruolo principale di un'Agenda Urbana per l'Unione Europea risiede nella possibilità di trasferimento delle pratiche e dei processi virtuosi in altri contesti[12]. L'agenda urbana per l'UE contribuirà, appunto, a sviluppare una base di conoscenze sulle politiche urbane e a promuovere lo scambio di buone pratiche contenute all'interno delle singole agende urbane delle città europee.
Ad esempio, Copenhagen, come altre città europee, si è dotata di strategie e piani, da agenda urbana, per la circolarità e la resilienza e che riportano pratiche interessanti, per quanto concerne i contributi della rigenerazione di spazi urbani per l'adattamento climatico e la mitigazione degli effetti assieme all'avvio di trasformzaioni radicali degli assetti urbani ed economici per la gestione della risorsa acqua (cfr. Focus 3).

11 Infatti, la condivisione di conoscenze tra le città europee, in termini di scambio e disponibilità di dati ed esperienze, per le azioni e il coinvolgimento delle comunità, è possibile attraverso l'adozione di approcci transdisciplinari applicati alla politica dell'*Open Science*.

12 A supporto di quanto discusso al paragrafo 1.3.3, è importante disporre di metodologie e dati affidabili per garantire che le pratiche locali siano in grado di risolvere sfide globali, e che dunque possano essere esportate e ricontestualizzate in altri ambiti differenti.

Focus 3 - Copenhagen: strategie e piani di adattamento

Nel 2011, a seguito di un forte nubifragio tra luglio e agosto, la città di Copenhagen si è dotata di un piano di adattamento climatico (https://en.klimatilpasning.dk/media/568851/copenhagen_adaption_plan.pdf), e nel 2012 di un piano di gestione dei nubifragi (http://en.klimatilpasning.dk/media/665626/cph_-_cloudburst_management_plan.pd). Da allora sono state effettuate delle implementazioni del piano di adattamento climatico al 2025, con l'ultima versione per il periodo 2021-2025. Tutte le versioni sono disponibili al link: https://urbandevelopmentcph.kk.dk/node/5.

Risulta di grande interesse il Copenhagen Flood Strategic Masterplan. I principi generali della strategia sono i seguenti: trattenere l'acqua piovana nei bacini di superficie, fornire un drenaggio robusto e adattabile delle aree più basse, concentrarsi sull'implementazione di soluzioni verdi e blu nei progetti esistenti (https://europa.eu/new-european-bauhaus/co-design/selection-your-contributions/masterplan-improving-capacity-city-cope-climate-change-2021_en)

Fig. 27. Il report annuale al 2016 dei progetti per l'adattamento al clima e il documento di implementazione del piano di adattamento CPH2025

Focus 3 - Copenhagen: strategie e piani di adattamento

Nel 2011, a seguito di un forte nubifragio tra luglio e agosto, la città di Copenhagen si è dotata di un piano di adattamento climatico (https://en.klimatilpasning.dk/media/568851/copenhagen_adaption_plan.pdf), e nel 2012 di un piano di gestione dei nubifragi (http://en.klimatilpasning.dk/media/665626/cph_-_cloudburst_management_plan.pd). Da allora sono state effettuate delle implementazioni del piano di adattamento climatico al 2025, con l'ultima versione per il periodo 2021-2025. Tutte le versioni sono disponibili al link: https://urbandevelopmentcph.kk.dk/node/5.
Risulta di grande interesse il Copenhagen Flood Strategic Masterplan. I principi generali della strategia sono i seguenti: trattenere l'acqua piovana nei bacini di superficie, fornire un drenaggio robusto e adattabile delle aree più basse, concentrarsi sull'implementazione di soluzioni verdi e blu nei progetti esistenti (https://europa.eu/new-european-bauhaus/co-design/selection-your-contributions/masterplan-improving-capacity-city-cope-climate-change-2021_en). Dall'implementazione del piano del 2011 sono stati realizzati diversi progetti di interesse (https://kk.sites.itera.dk/apps/kk_pub2/index.asp?mode=detalje&id=1612), tra cui St. Kjelds Plads. Tale sito è stato creato attraverso il metodo "First Flush", che cerca di separare le prime acque piovane sporche dalla strada nella fogna, prima che l'acqua più pulita (second flush) sia condotta all'infiltrazione in corrispondenza delle aree permeabili.

Inoltre, a Copenaghen, sono stati realizzati più di 300 progetti di adattamento al clima nel 2019, grazie ai piani di cui si è dotata. Tali interventi sono dimensionati, in coerenza con l'implementazione del piano di adattamento, per l'entità di evento che avviene ogni 100 anni, il che significa che i progetti assicurano che la città sia danneggiata solo da eventi di pioggia che statisticamente dovrebbero verificarsi solo ogni 100 anni.

Il nubifragio del 2011, a seguito del quale si avviarono i lavori per un piano di adattamento, corrisponde a un evento ripetibile ogni 1000 anni, e da allora si sono verificati, a livello locale, due eventi da frequenza di 400 anni e alcuni eventi da frequenza di 100 anni (https://dac.dk/viden/arkitektur/skt-kjelds-klimakvarter/). Tali dati consentono di confermare che i sistemi verdi non sono sufficienti a mitigare i danni dei nubifragi più potenti e, a quanto pare, sempre più frequenti.

Fig. 28. St. Kjelds Plads (sopra) e il progetto (sotto).
https://dac.dk/viden/arkitektur/skt-kjelds-klimakvarter/

Nell'approccio transdisciplinare e nel supporto all'esportazione di pratiche per raggiungimento degli obiettivi generali, l'Agenda Urbana è sostenuta da iniziative di tipo culturale come il *New European Bauhaus* (cfr. BOX 7).

BOX 7 - Il New European Bauhaus

Il New European Bauhaus è un'iniziativa europea nella forma di movimento culturale creativo e interdisciplinare che punta a supportare la transizione dal punto di vista culturale e creativo; è fortemente indirizzata a tutte le figure che sono coinvolte nelle trasformazioni nella progettazione di nuovi modi di vivere. Gli temi principali sono: spazi di vita accessibili, sostenibilità dei modi di vivere e possibili contributi di progettisti al raggiungimento di modelli sostenibili, migliore qualità di vita urbana attraverso il riciclo dei materiali, sostegno a idee e prodotti innovativi.
https://europa.eu/new-european-bauhaus/co-design/selection-your-contributions/manifesto-transition-towards-locally-productive-and_en

Inoltre, alcune città europee supportano la *Urban Water Agenda 2030* [Fig. 29], un'agenda specifica per la gestione della risorsa idrica. Si tratta di un'iniziativa volta a trasferire le pratiche delle città europee aderenti, con riferimento all'inquinamento delle acque o l'efficienza idrica, la scarsità d'acqua, le inondazioni o qualsiasi altra preoccupazione riguardante lo stato delle risorse idriche all'interno e oltre i confini comunali.

Fig. 29. La piattaforma UWA2030. Fonte: https://urbanwateragenda2030.iclei-europe.org/home/

Gli Stati membri agiscono a supporto dell'attuazione della politica idrica dell'Unione europea. In particolare, appare di grande interesse, poiché le soluzioni offerte dai Paesi membri rispondono a questioni critiche ampiamente discusse all'interno della presente tesi. Alcune di queste sono: infrastrutture obsolete nei sistemi di gestione dell'acqua, delle acque reflue e delle acque piovane; inefficienze causate dalle perdite d'acqua lungo la rete; insufficienza idrica estiva, causata da eccessiva estrazione; impatti del cambiamento climatico, come un aumento di allagamenti e siccità estreme e una più diffusa scarsità d'acqua; deterioramento della qualità dell'acqua a causa di sostanze inquinanti da prodotti farmaceutici, agricoli e industriali, con conseguente inquinamento delle falde idriche[13].

13 Il processo dell'Agenda urbana dell'acqua 2030 (*Urban Water Agenda 2030*) riconosce il ruolo essenziale delle città nella gestione delle risorse idriche, sia per lo sviluppo di risposte alle problematiche riportate, sia per la possiblità di esportazione delle

[3] Horizon Europe. Lo scenario europeo applica le proposte di cambio culturale anche all'ambito della ricerca e dell'innovazione. Come già indicato all'interno del paragrafo 1.5[14], all'interno del programma quadro *Horizon Europe* (*HorizonEU*) per la ricerca e l'innovazione della programmazione 2021-27, diversi aspetti valutativi delle proposte di progetto riguardano la trasferibilità di pratiche. Di conseguenza, la risposta a caratteristiche di esportabilità diviene motivo di validazione per la ricerca stessa, nell'applicazione a progetti del programma e l'accesso ai supporti finanziari di programma. Infatti, a differenza di *Horizon2020* (programmazione 2014-20), con Horizon Europe la Open Science rientra, per la prima volta, nella valutazione della proposta di progetto [Fig. 30]

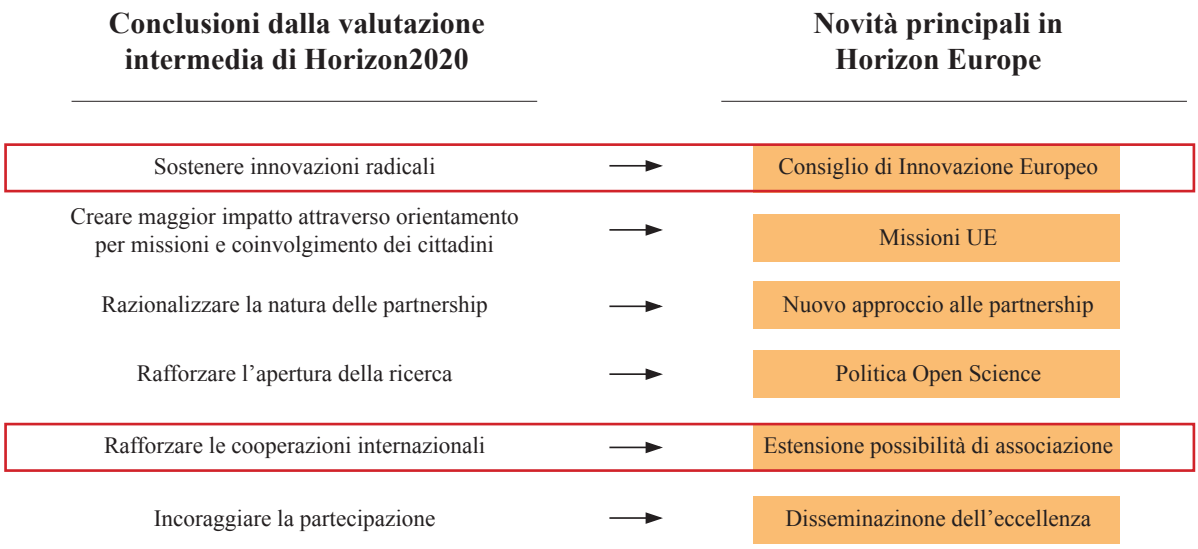


Fig. 30. La policy della Open Science per la transdisciplinarità e le cooperazioni tra le novità del programma di ricerca e innovazione per la programmazione 2021-27 dell'Unione Europea. Rielaborazione di Leuzzo A. da corso APRE, 2021

soluzioni in contesti meno virtuosi. In tal senso, si tratta di una rete molto simile a quella delle *C40* e delle *100Resilient Cities*, strettamente relativa alle soluzioni alle questioni idriche, tramite uso di tecnologie per l'acqua.

14 "Esportabilità come validazione scientifica della ricerca"

2.2.1 Rilettura critica

In generale, con riferimento alla presente ricerca, le strategie e le iniziative europee discusse sono ritenute interessanti, in quanto confermano che la ricerca di tecnologie per l'acqua e la progettazione con le risorse acqua, suolo e clima possono contribuire al raggiungimento degli obiettivi europei di mitigazione e adattamento ai cambiamenti climatici. Nello specifico, un design avanzato, nell'uso di tecnologie capaci di creare sistemi ambientali urbani rigenerativi, si mostra in grado di ridurre l'impatto sui bacini, proteggendo l'ambiente naturale (obiettivo Green Deal) e di avviare trasformazioni nel funzionamento di metabolismo urbano, supportando il radicale cambio culturale della produzione (obiettivi del Green Deal e della Strategia europea per l'adattamento)[1].

Inoltre, la "*crescita dissociata dall'uso di risorse*" indispensabili alle attività umane, proposta dal Green Deal Europeo, evidenzia l'emergenza del superamento di un passaggio dall'attuale sviluppo degenerativo a uno sviluppo riduttivo degli impatti, verso, piuttosto, la realizzazione di interventi che possano supportare uno sviluppo rigenerativo urbano.

Le aree del patto per il Clima, ad esempio, consentono di intervenire direttamente su aree verdi e deimpermeabilizzazione (area priorità 1: *green areas*), sul rapporto tra edifici e spazio pubblico in caso di allagamenti, sull'adattamento degli edifici e dei contesti urbani, e quindi sull'indagine del contributo possibile da parte degli edifici all'adattamento e alla mitigazione degli effetti dei cambiamenti climatici (area priorità 3: *green buildings*, qui definiti "agile buildings", tramite adozione della terminologia WEF), e sulle capacità lavorative, sull'implementazione delle conoscenze relative alle questioni connesse ai cambiamenti climatici (riscaldamento globale, transizione) e su capacity building per le professioni, con specifico riferimento a quelle coinvolte nel design di parti di città o di territorio (area priorità 4: *green skills*)[2].

---

1 L'offerta di spazi vitali maggiormente performanti nel governo degli impatti dei cambiamenti climatici, contribuendo alla diffusione di conoscenze, alla riduzione di suoli impermeabili e al miglioramento della qualità di vita, costituirebbe un vero e proprio supporto al cambio culturale discusso.

2 https://ec.europa.eu/clima/eu-action/european-green-deal/european-climate-pact_en

Inoltre, l'obiettivo di "*coinvolgimento di tutte le persone e gli ambienti*" del Green Deal (GD), supporterà azioni per la transizione che agiscono sulla costruzione di conoscenze delle comunità, assieme agli obiettivi del Just Transition Mechanism (JTM) per una transizione equa e giusta. Coerentemente, come conseguenza del raggiungimento degli obiettivi JTM e GD, le comunità assumono forte rilevanza, anche con riferimento alla necessità di agire direttamente sulla "*capacity building per la forza lavoro qualificata e resiliente per la transizione*" (Green Deal).

Il dualismo descritto dall'occorrenza di azioni politiche per l'attenzione al ruolo delle comunità, è espresso anche dal fatto che due delle iniziative per il clima, la Legge Europea sul Clima e il Patto Europeo sul Clima, lavorano allo stesso tempo su due ambiti fondamentali, per l'attuazione del GD: la Legge agisce sul piano legislativo, mentre il Patto sul coinvolgimento di comunità. Quest'ultimo, all'interno della ricerca, è tenuto a riferimento nell'ambito della definizione di Design Avanzato resiliente e di Processo di Design Avanzato ed ha guidato una fase della sperimentazione in Periferia Sud a Reggio Calabria[3].

Proprio la sperimentazione in Periferia Sud e le esperienze progettuali proposte all'interno della tesi risultano in linea con gli obiettivi della Strategia Europea di adattamento climatico. Infatti, l'obiettivo strategico "*adattamento intelligente*" richiede l'uso di dati e informazioni e di strumenti per l'individuazione del rischio che siano comprensibili e disponibili a tutti, coerentemente con le modalità di svolgimento delle esperienze progettuali per il progetto resiliente e l'uso di tecnologie digitali, discusse al capitolo 3[4].

Ancora, l'obiettivo della Strategia "*adattamento agile*" riferisce all'emergenza di insufficienza delle risorse e alla necessità di agire rapidamente secondo sistemi rigenerativi, per garantire,

3 Tali argomenti saranno approfonditi ai capitoli 3 e 6 della presente tesi

4 Tale attenzione al dato reperibile è rintracciabile anche sulla piattaforma Climate-ADAPT, per lo scambio di dati e di conoscenze (https://climate-adapt.eea.europa.eu). All'interno della piattaforma Climate-ADAPT sono presenti sezioni di conoscenza dei temi già affrontati nella presente tesi, all'interno del capitolo 1, dedicato agli scenari di riferimento culturale e scientifico; alcuni dei temi sono: rischio, vulnerabilità e fragilità. Inoltre, sulla piattaforma, sono rintracciabili le questioni connesse alla necessità di una progettazione radicale di sistemi per la gestione rigenerativa della risorsa acqua, qui declinata nell'apporto delle tecnologie per l'acqua e degli "organismi urbani" all'adattamento e alla mitigazione degli effetti dei cambiamenti climatici per città e comunità resilienti. Per maggiori informazioni è possibile consultare il link: https://public.wmo.int/en.

allo stesso tempo, sicurezza agli impatti di eventi estremi e disponibilità di risorse per le attività umane, tra cui l'acqua. L'obiettivo relativo all'"*adattamento sistemico*" richiede, invece, azioni locali di adattamento e l'adozione di soluzioni basate sulla natura (Nature Based Solutions - NBSs), in linea con quanto discusso nella presente tesi[5].

Un ulteriore aspetto rilevante, con riferimento alla proposta avanzata dalla presente tesi, è quanto previsto dalla "Finestra delle infrastrutture sostenibili" (*Sustainable Infrastructure Window*), una delle aree priorità del Programma InvestEU (Regulation (EU) 2021/523)[6].

In conclusione, il panorama di iniziative promosse dall'Unione Europea, nei caratteri salienti di uso rigenerativo delle risorse, resilienza tramite mitigazione e adattamento ai cambiamenti climatici, transdisciplinarità scientifica e cambio culturale radicale, appare come un elemento di validazione della presente ricerca, finalizzata alla costruzione di una metodologia operativa per processi di design avanzato. In particolare, la Strategia europea per il Clima, sostiene gli aspetti di adattamento agile, sistemico e l'uso di tecnologie per l'acqua e per la gestione delle informazioni; mentre, il Patto europeo per il Clima e il programma Horizon Europe per la ricerca e l'innovazione nell'Unione Europea provano la coerenza della presente ricerca al panorama contemporaneo, nella rilevanza del coinvoglimento delle comunità e nella capacità di esportazione come validazione della ricerca stessa. Le difficoltà, a questo punto, dovrebbero derivare dall'applicazione in avvenire delle iniziative discusse, nell'ambito della nuova programmazione europea 2021-2027. Infatti, nella loro natura, tali iniziative dimostrano capacità di efficacia nel lungo termine, seppur tramite azioni immediate. Di conseguenza, appare urgente avviare processi di design avanzato,

---

5 All'interno del capitolo 1, è stato discusso il paradigma dell'impatto ed è stata proposta la strategia a breve-lungo termine, per l'agevolazione delle attività di monitoraggio e valutazione degli impatti. Al capitolo 4, tale strategia è discussa in relazione al successo delle politiche urbane olandesi. Tali trattazioni sono svolte in coerenza con la Strategia europea, dotata di fasi di *Impact Assessment* (Commissione Europea, 2021; https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=SWD:2021:25:FIN).

6 Il Fondo del programma InvestEU svolge un ruolo fondamentale nell'ambito del Piano europeo di investimenti Green Deal e del Meccanismo di Transizione Giusta (JTM). Fonte: https://europa.eu/investeu/home_en). Nell'ambito dell'area in discussione (*Sustainable Infrastrucutre Window*) sono previsti: "*approvvigionamento e lavorazione delle materie prime,* [...] *acqua* [...] *e l'economia circolare*", "*Natura ed altre infrastrutture ambientali*" ed anche "[...] *spiegamento di tecnologie innovative che contribuiscono agli obiettivi di resilienza climatica ambientale o di sostenibilità sociale dell'UE e soddisfano gli standard di sostenibilità ambientale o sociale dell'UE*" (https://europa.eu/investeu/about-investeu/what-investeu-programme_en).

con l'occasione dell'inserimento di fasi di monitoraggio all'interno della nuova programmazione. Rimangono, comunque, del tutto aperte le questioni legate alla realistica possibilità di contribuire in tempo al raggiungimento del principale obiettivo europeo; di fatti, come per le altre azioni concorrenti, esistono lunghe tempistiche nell'espletazione di processi di design avanzato, richiesti dall'incrocio di intenti europei, risorse locali, sperimentazione avanzata delle tecnologie per l'acqua ed esportazione delle pratiche per il cambio culturale nelle comunità resilienti; elementi utili al raggiungimento dell'audace obiettivo europeo di riduzione delle emissioni entro 2050.

RIFERIMENTI

AGENDA URBANA 2030 https://ec.europa.eu/newsroom/urbanagenda/newsletter-archives/view/service/560

Borgna, S. (2021). *European Research Council (ERC) Scrivere una proposta in ERC advanced grant* [Webinar]. 07-08 luglio 2021

Commissione Europea, 2020. REPORT FROM THE COMMISSION TO THE EUROPEAN PARLIAMENT, THE COUNCIL, THE EUROPEAN ECONOMIC AND SOCIAL COMMITTEE AND THE COMMITTEE OF THE REGIONS 2020. *Report on the State of the Energy Union* pursuant to Regulation (EU) 2018/1999 on Governance of the Energy Union and Climate Action. COM/2020/950 final, Documento 52020DC0950. https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?qid=1602743359876&uri=COM:2020:950:FIN. altri documenti al link: https://ec.europa.eu/energy/topics/energy-strategy/energy-union/fifth-report-state-energy-union_en

Commissione Europea, 2021. COMMISSION STAFF WORKING DOCUMENT IMPACT ASSESSMENT REPORT Accompanying the document COMMUNICATION FROM THE COMMISSION TO THE EUROPEAN PARLIAMENT, THE COUNCIL, THE ECONOMIC AND SOCIAL COMMITTEE AND THE COMMITTEE OF THE REGIONS *Forging a climate-resilient Europe - The new EU Strategy on Adaptation to Climate Change*. SWD/2021/25 final. https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=SWD:2021:25:FIN

Obrycki, J. F., Basta, N. T., & Wilson, R. S. (2017). Evaluating Public and Regulatory Acceptance for Urban Soil Management Approaches. *Journal of Environmental Quality, 46*(1), 20–26. https://doi.org/10.2134/jeq2016.06.0230

Parlamento Europeo, 2021. Regulation (EU) 2021/1119 of the European Parliament and of the Council of 30 June 2021. *Establishing the framework for achieving climate neutrality and amending Regulations* (EC) No 401/2009 and (EU) 2018/1999 ('European Climate Law'). Document 32021R1119, PE/27/2021/REV/1, OJ L 243, 9.7.2021, pp. 1–17. http://data.europa.eu/eli/reg/2021/1119/oj

Parlamento Europeo, 2021. Regulation (EU) 2021/523 of the European Parliament and of the Council of 24 March 2021. *Establishing the InvestEU Programme and amending Regulation* (EU) 2015/1017 PE/74/2020/REV/1. Documento 32021R0523. GU L 107 del 26.3.2021, pagg. 30–89. ELI: http://data.europa.eu/eli/reg/2021/523/oj

ALTRE FONTI:

https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal_it

https://www.europarl.europa.eu/factsheets/it/sheet/53/fondo-sociale-europeo

https://europa.eu/investeu/contribution-green-deal-and-just-transition-scheme_en

https://ec.europa.eu/clima/eu-action/european-green-deal/european-climate-law_it

https://ec.europa.eu/clima/eu-action/european-green-deal/european-climate-pact_en

2.3 Scenario nazionale

Le iniziative alle quali la ricerca riferisce rispetto alla risorsa "clima" sono: La Strategia Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici (SNAC) [1], il Piano Nazionale per la Ricerca 2021-27 (PNR) [2] e il Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR) [3]. Con riferimento alla gestione delle risorse acqua e suolo, all'interno del paragrafo sarà fatto riferimento anche alla Strategia Nazionale per lo Sviluppo Sostenibile (SNSvS) e al Piano Nazionale Energia e Clima (PNEC).

[1] Strategia Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici. Nell'ambito della presente ricerca, gli aspetti di interesse della SNAC (cfr. BOX 8) fanno riferimento alla variabilità climatica alla quantità e qualità delle risorse idriche, alla questione delle conseguenze dei cambiamenti climatici sulla risorsa acqua per la salute, alla ricerca scientifica necessaria, alle sinergie tra adattamento, mitigazione e sviluppo sostenibile, alle incertezze nel processo decisionale di adattamento e alle proposte di azione soft, verdi, grigie, a breve e lungo termine.
La strategia trova fondamento in 3 documenti: "Rapporto tecnico-scientifico", "Rapporto tecnico-giuridico" e "Elementi per una Strategia Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici".

BOX - 8. La Strategia Nazionale per l'adattamento climatico (2015) prende avvio dalla Strategia Europea di Adattamento al Cambiamento Climatico (13 giugno 2013) e, come questa, riporta analisi e proposte d'azione, al fine di porre le basi per una politica su un doppio fronte: politica di adattamento e politica di mitigazione. All'epoca della redazione della Strategia nazionale, erano già presenti alcune misure di adattamento in documenti intersettoriali, come la Strategia Nazionale per la Biodiversità, redatta dal MATTM (attualmente MITE), ma non era ancora disponibile alcuna misura propriamente vincolante a livello transettoriale. Nello specifico, la Strategia presenta numerosi punti di coerenza con le attuali politiche europee e strategie nazionali europee, in termini di azioni proposte; tuttavia, come si mostrerà, non hanno ancora avuto occasione di piena applicazione (SNAC, 2015).

A questi si aggiungono una parte di aspetti intersettoriali e una di proposte d'azione. In tale sede, per la rilevanza dei temi affrontati, saranno discussi il rapporto tecnico scientifico e le proposte d'azione.

Rapporto tecnico-scientifico. Tale rapporto sottolinea, come già indicato dall'IPCC e dall'EEA, le criticità del contesto mediterraneo e della nazione italiana, rintracciabili nella gestione delle acque e nei rischi derivanti dagli eventi metereologici estremi[1].

Tra i principi generali di maggiore interesse: adottare un approccio basato sulla conoscenza e consapevolezza, lavorare in stretta collaborazione con la ricerca e l'innovazione, rendere monitoraggio e valutazione centrali, agire secondo approccio flessibile, indicando diverse modalità di misure applicabili, agire secondo il principio di precauzione nei confronti delle incertezze scientifiche, considerando che "i danni prodotti dalla 'non azione' possono essere più elevati dei

1 Gli obiettivi generali sono: migliorare le attuali conoscenze, descrivere la vulnerabilità del territorio, promuovere la partecipazione dei decision makers, supportare l'informazione sull'adattamento, specificare gli strumenti da utilizzare per le azioni di adattamento.

costi stessi delle azioni, come dimostrato nel rapporto IPCC-AR5_WGII (2014) e nel rapporto Stern (2006)" e che "occorre sottolineare che le misure di adattamento, in particolare quelle di tipo non strutturale, implicano benefici ambientali complessivi a prescindere dall'incertezza delle previsioni future, anche su vasta scala, creando comunque importanti sinergie con le politiche di sostenibilità ambientale" (p. 13).

Gli impatti attesi più rilevanti sono connessi all'innalzamento delle temperature, all'aumento in frequenza di eventi estremi (precipitazioni intense, siccità, ondate di calore) e alla riduzione delle precipitazioni medie annuali. Nello specifico delle conseguenze su risorse idriche e del suolo in relazione al clima, "è possibile un peggioramento delle condizioni già esistenti di forte pressione sulle risorse idriche con conseguente riduzione della qualità della disponibilità di acqua" (p. 18) e anche un degrado del suolo e rischio erosione e desertificazione[2]. Inoltre, un aspetto, spesso sottostimato, è quello relativo alle conseguenze sulla salute, in seguito allo sviluppo e la diffusione di malattie di origine infettiva, sia idrica che alimentare. Di conseguenza, gli studi riportati nella strategia confermano questioni che conducono alla necessità di lavorare su design rigenerativi. In definitiva, per la prospettiva geo-strategica nazionale vanno considerate: le risorse idriche e le aree a rischio desertificazione, le zone costiere e a rischio erosione, le aree soggette a rischio idrogeologico le comunità con riferimento a salute, benessere e sicurezza (SNAC, 2015, p. 19) (cfr. Focus 4).

2 La conseguenza di tali effetti sarebbe una perdita della biodiversità e di ecosistemi naturali

Focus 4 - Stato delle conoscenze degli impatti e delle vulnerabilità settoriali secondo la SNAC

La strategia riconosce che la temperatura media in Italia negli ultimi 100 anni è aumentata, le precipitazioni cumulate medie annuali in Italia nel lungo periodo sono in lieve diminuzione (dell'ordine di 1% decennio), mentre, nel lungo periodo, si rileva una diminuzione significativa del numero di eventi di bassa intensità.

Per quanto concerne la risorsa idrica, lo stato di disponibilità non appare, al momento, in condizione critica, ma la strategia, comunque, riferisce di "disomogenea disponibilità nel tempo e nello spazio, e di criticità gestionali", ovvero le principali motivazioni che muoverebbero l'avvio di una gestione urbana rigenerativa. Le principali difficoltà sono rappresentate dalla complessità delle azioni di downscaling, ovvero dalla necessità di conoscere le condizioni locali previa l'identificazione delle misure di adattamento, il grado di incertezza dovuta all'insufficienza di dati al livello locale e la variabilità dei fenomeni e delle probabilità del verificarsi di eventi estremi. Richiede, dunque, un nuovo paradigma di gestione della risorsa. Ritiene fondamentale, per l'efficacia e l'efficienza delle misure di adattamento, "la loro integrazione (mainstreaming) con le politiche settoriali esistenti". Altrettanto interessante, a supporto del modello urbano scelto in tale sede, è l'attenzione riservata alla valutazione degli impatti dei cambiamenti climatici sulle risorse idriche, per la quale sono suggerite "analisi statistiche a scala distrettuale, su serie storiche non stazionarie". (SNAC, 2015, p. 26)

Per la sezione "Desertificazione, degrado del territorio e siccità", i punti salienti comprendono il rischio di incendi e stress idrico nei periodi di siccità, specie per le zone secche, con conseguente diminuzione di tenuta dei suoli. Allo stesso tempo, la povertà e il degrado del territorio e la gestione delle risorse naturali (acqua, suolo, sottosuolo e vegetazione) richiede incentivi per il ricorso alle migliori tecnologie e conoscenze disponibili.

Inoltre, nelle aree più secche, l'incremento di evapotraspirazione dovuto all'aumento delle temperature potrebbe causare eventi di dissesto idrogeologico, a seguito di lunghi periodi di siccità.

Per quanto concerne le "Zone costiere" italiane, i cambiamenti della circolazione atmosferica e dei venti sulla superficie del mare hanno causato una riduzione dell'intensità delle mareggiate sulle coste italiane con una diminuzione sia dei valori medi sia dei valori estremi (Lionello e Giorgi, 2007). Nella regione Mediterranea si registra una tendenza generale alla riduzione in autunno e primavera e alla diminuzione dei cicloni estremi in aprile ed agosto, ma un incremento a marzo" (SNAC, 2015; Martucci et al., 2010).

Linee guida per le politiche di adattamento nazionali (strategie, piani di azione e piani settoriali)

Le linee guida (EC, 2013c), rispecchiando il cosiddetto "*Adaptation Support Tool*" della piattaforma Climate-ADAPT, presentano un *"policy cycle"* composto di 6 fasi raccomandate agli Stati Membri per sviluppare e attuare le proprie strategie di adattamento:

1. **Preparare il terreno per l'adattamento** attraverso la creazione di una serie di assetti istituzionali e attività organizzative
2. **Valutare i rischi e le vulnerabilità ai cambiamenti climatici**
3. **Identificare le opzioni di adattamento**
4. **Valutare le opzioni di adattamento** tra cui la valutazione costi-benefici delle misure di adattamento, e lo sviluppo e l'adozione di una strategia di politica
5. **Attuare la strategia** che implica lo sviluppo di un piano di azione e / o di un piano di settore con l'assegnazione dei ruoli e delle responsabilità, assicurando le risorse umane e finanziarie nel lungo termine
6. **Monitorare e valutare la strategia** con una serie di strumenti e indicatori (da sviluppare).

Fig. 31. Un estratto della SNAC riportante le linee guida per le politiche di adattamento nazionali. Fonte: SNAC, 2015

Proposte d'azione. Essendo ancora ad uno stato iniziale rispetto all'esperienza di altre città europee, la strategia prevede molte attività concentrate su monitoraggio per la raccolta dei dati e sviluppo di valutazioni di rischio intersettoriali e servizi per il recupero di dati. Di conseguenza, l'indicazione delle soluzioni è lasciata al PNACC e alle iniziative progettuali. Inoltre, le aree di azione che compongono la Strategia sono state selezionate ed esaminate secondo un approccio settoriale; i settori utili in tale sede sono "risorse idriche" e "ecosistemi di acque interne e di transizione".

Inoltre, la strategia individua, per le risorse idriche, anche delle sinergie dirette tra adattamento e mitigazione (a) e tra adattamento, mitigazione e sviluppo sostenibile (b).

(a) Per le risorse idriche l'adattamento è riservato soltanto alla conservazione dell'acqua e non alla protezione dagli allagamenti, riservato al settore edifici "verdi". Dunque, non risulta ancora rintracciabile un'integrazione di azioni di sostenibilità e di resilienza (Tabella 3).

Risorse idriche

Mitigazione	Adattamento
Ridurre le emissioni diminuendo l'uso di acqua (meno energia necessaria per il trattamento e il trasporto di acqua)	Conservare l'acqua in modo che sia disponibile durante le siccità più frequenti e gravi

Tabella 3. Esempi di sinergie tra mitigazione e adattamento a livello locale. Fonte: SNAC, 2015

(b) Appare interessante rilevare come le energie rinnovabili siano indicate come utili sia a livello di sostenibilità, riduzione degli impatti, sia a livello di resilienza, sicurezza energetica (SNAC, 2015, p. 76). Lo stesso principio seguirebbe un design rigenerativo idrico: sostenibilità per ridurre gli impatti sui bacini, resilienza tramite sicurezza della risorsa (in termini di disponibilità e di protezione da allagamenti). Tale condizione è realizzabile solo attraverso un design rigenerativo circolare.

Infine, a rigore, la strategia prevedeva la realizzazione di un Piano Nazionale di Adattamento entro il 2016. Tuttavia, nonostante la stesura della bozza, ad oggi, il Piano non è ancora stato

approvato. Nonstante questo, le attività previste dalla strategia risultano piuttosto importanti. É interessante la sezione ecosistemi di acque interne e di transizione e risorse idriche (Tabella 4).

Tabella 4. Le azioni a breve - lungo termine della strategia coerenti con le traiettorie della presente ricerca e che si sarebbero dovute attivare entro il 2020 e oltre il 2020. Fonte: rielaborazione di Leuzzo A. da SNAC, 2015.

Azioni a breve - lungo termine		
Settore d'azione	**Azioni a breve termine (da attuare entro il 2020)**	**Azioni a lungo termine (da attuare oltre il 2020)**
Risorse idriche	Soft	Soft
	Pianificazione degli schemi complessi (sforzo di coordinamento) per stabilizzare l'aspettativa sulle disponibilità;	Includere le variabili indice connesse con i cambiamenti climatici nella valutazione ambientale strategica;
	Sviluppare la capacità di una gestione pluriannuale delle risorse idriche;	Nuovi codici per il risparmio idrico nel settore delle costruzioni;
	Riconsiderare fabbisogni e concessioni idriche storiche in accordo con i piani ed i programmi vigenti (PdB, PdA, PTA);	Definire misure per il recupero dell'acqua piovana all'interno dei requisiti per il rilascio dei titoli edilizi;
	Sviluppare programmi integrati per migliorare l'efficienza degli usi irrigui, potabili e industriali per ottimizzare i consumi;	Incentivare la gestione collettiva per il settore irriguo;
	Revisione/adeguamento delle tariffe considerando anche i costi ambientali per un migliore utilizzo dell'uso della risorsa acqua;	Misure per la razionalizzazione dei consumi idrici;
	Revisione delle normative sul riuso (DM 185/2003) e degli scarichi sul suolo (Tabella 4 All. 5 alla Parte III D.Lgs. 152/2006);	Gestione dei deflussi di pioggia in aree urbane e loro utilizzo;
	Piani di gestione della siccità;	Adattare la gestione degli impianti di trattamento delle acque reflue e dei relativi sedimenti per una maggiore frequenza degli eventi estremi (alluvioni, siccità, etc.);
	Introduzione sistematica del minimo deflusso vitale (MDV), ovvero portata ecologica o flusso ecologico, nei piani e nelle pratiche di gestione considerando anche le variazioni attese per condizioni climatiche e deflussi;	Diffusione e utilizzazione dei più avanzati sistemi informativi e di supporto alle decisioni;
	Incentivi per prodotti a bassa intensità di uso dell'acqua e tecnologie per l'uso di acqua a scadente qualità (acqua grigia);	Migliorare la comprensione dei fattori di controllo del clima e dei feedback del suolo.
	Sviluppo e potenziamento di sistemi di supporto alle decisioni (servizi di consulenza irrigua, sistemi early warning per rischio siccità, alluvioni, frane, esondazioni, fitopatie e attacchi patogeni);	
	Migliorare ed accoppiare i modelli per acque superficiali e sotterranee per ottenere stime più affidabili sulla consistenza delle risorse e degli usi;	
	Campagne di sensibilizzazione nelle aree affette da variazioni del ciclo idrologico con il coinvolgimento dei cittadini e delle associazioni.	
	Verdi	Verdi
	Riqualificazione dei corsi d'acqua in considerazione del mantenimento dei deflussi vitali e della qualità ecologica in situazioni di variazioni dei regimi termo- pluviometrici futuri;	

	Introduzione sistematica del minimo deflusso vitale (MDV), ovvero portata ecologica o flusso ecologico, nei piani e nelle pratiche di gestione considerando anche le variazioni attese per condizioni climatiche e deflussi.	
	Grigie	Grigie
	Interventi strutturali per l'efficientamento e ammodernamento delle reti per la riduzione delle perdite;	Incremento delle capacità dei bacini e serbatoi artificiali che permettono di pianificare la gestione pluriannuale della risorsa
	Adeguamento tecnologico (strumenti di misurazione, telecontrollo, separazione acque nere e grigie, etc.).	Interventi per il riutilizzo irriguo dei reflui.

Settore d'azione	**Azioni a breve termine (da attuare entro il 2020)**	**Azioni a lungo termine (da attuare oltre il 2020)**
	Soft	Soft
	Far crescere la consapevolezza che la conoscenza scientifica è un presupposto fondamentale di supporto alle decisioni e che per far fronte ai cambiamenti climatici sono necessari programmi di ricerca ecologica di lungo termine;	Strumenti normativi oggi in discussione che estendono l'applicazione della direttiva 2000/60/CE alla valutazione del deflusso ecologico
	Promuovere l'adozione di sistemi scientifici di supporto alle decisioni;	
	Promuovere il concetto di gestione adattativa;	
	Avviare programmi di early warning e di monitoraggio delle azioni, con l'ausilio anche delle nuove tecnologie;	
	Consolidare il monitoraggio di lungo termine per la comprensione dei cicli naturali e delle alterazioni indotte dalle attività antropiche e dai cambiamenti climatici;	
	Verdi	Verdi
Ecosistemi di acque interne e di transizione	Interventi di manutenzione e ripristino finalizzati a rallentare i processi di interramento degli specchi d'acqua causati dalle attività antropiche, impedendone l'uso come discariche abusive, rimuovendo le essenze vegetali invasive e le specie alloctone	Miglioramento in loco della qualità delle acque, con il potenziamento ed eventualmente la costruzione di ecosistemi-filtro naturali;
		Adozione di piani di gestione delle aree naturali flessibili e modulati sulla base delle variazioni climatiche attese;
		Costruzione di reti ecologiche che abbiano come asse portante i corsi d'acqua e/o l'eventuale potenziamento delle reti ecologiche acquatiche esistenti.
		Valutazione e controllo della frequenza e durata delle variazioni dei livelli idrici;
	Grigie	Grigie
	Interventi strutturali per l'efficientamento e ammodernamento delle reti per la riduzione delle perdite;	Aumento dello spazio destinato all'espansione delle piene;
	Adeguamento tecnologico (strumenti di misurazione, telecontrollo, separazione acque nere e grigie, etc.).	Controllo dello sfruttamento degli acquiferi (alluvionali, carsici);
		Controllo degli inquinanti che raggiungono gli acquiferi con riferimento alle sostanze tossiche;

BOX - 9. Piano Nazionale Energia e Clima. Per aiutare l'UE a raggiungere gli obiettivi climatici ed energetici per il 2030, il regolamento sulla governance dell'Unione dell'energia stabilisce regole comuni per la pianificazione, la comunicazione e il monitoraggio. Il regolamento assicura anche che la pianificazione e la rendicontazione dell'UE siano sincronizzate con i cicli di ambizione dell'accordo di Parigi, ogni 5 anni. È richiesto lo sviluppo di Piani nazionali per l'energia e il clima PNEC (o *National Energy and Climate Plans* - NECP). *Rilettura critica:* La realizzazione di tali piani si concentra esclusivamente sulla riduzione di emissioni di CO_2 e sulla programmazione di investimenti e azioni per il settore dell'energia. Nello specifico, dunque, il tema climatico appare relegato ai contributi energetici all'innalzamento delle temperature. Gli Stati membri dovranno sviluppare anche strategie al lungo termine, e garantire coerenza tra queste e i PNEC. Per una visione completa dei progressi dell'UE la Commissione monitora attraverso lo State of Energy Union Report. (Commissione Europea, 2020)

[2] Piano Nazionale per la Ricerca 2021-27. "La ricerca intende [...] promuovere cambiamenti positivi tramite il coinvolgimento dei cittadini, delle imprese e di azioni dedicate al trasferimento di conoscenze e tecnologie a favore dei territori." "*Piano nazionale per la scienza aperta*) ad approfondire le tematiche di diffusione di processi compatibili con il più ampio accesso possibile ai dati e ai risultati della ricerca (*open science*) e dell'innovazione (*open innovation*)." Si pone come sfide: l'educazione, formazione e capitale umano, la competitività e attrattività del sistema della ricerca, l'innovazione e l'internazionalizzazione. Dalla Figura 32 è rilevabile come l'Italia sia sesta in termini di partecipazioni totali in Europa a reti di collaborazione per la ricerca europea, risultando però al di sotto della media europea in termini di coordinamento del network di ricerca.

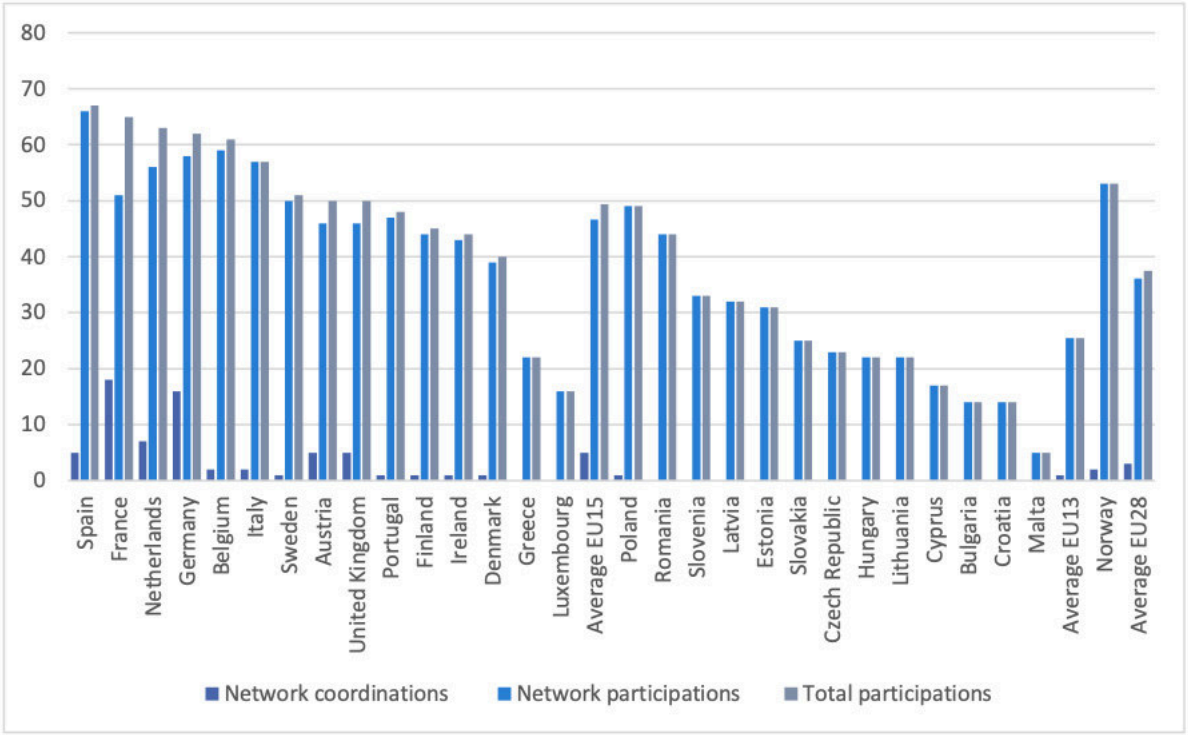


Fig. 32. Network coordinations: numero di reti coordinate da un Paese specifico. Network participations: numero di reti a cui un Paese specfico partecipa come partecipante. Total network participations: numero di reti a cui un PAese specifico partecipa con qualsiasi ruolo (ad esemio, coordinatore, partecipante, osservatore, altro). Fonte: Ministero dell'Università e della Ricerca da ERA-LEARN database (dati aggiornati a settembre 2019), MUR, 2020, p. 8.

Tra le novità del PNR 2021-27 vi sono: il coinvolgimento delle amministrazioni, semplificazione delle procedure di finanziamento, il processo di consultazione[1], il raccordo con lo spazio europeo della ricerca e dell'alta formazione (Horizon Europe e Green Deal), i nuovi approcci della ricerca (Scienza aperta, innovazione aperta e società e politiche di ricerca orientate alle Missioni).

[3] Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza. Il Piano "Italia Domani" (cfr. BOX 10), dal punto di vista teorico e delle tematiche affrontate appare di grande utilità per la presente ricerca. La sua connessione al Green Deal Europeo e all'Agenda 2030 intercetta il posizionamento scientifico espresso nella presente ricerca.

BOX 10 - Il PNRR "Italia Domani" è stato redatto per rimediare ai danni sociali ed economici conseguenti alla pandemia da Covid-19, proponendo investimenti allineati con i tre assi strategici europei (digitalizzazione e innovazione, transizione ecologica e inclusione sociale). Inoltre, il Piano si struttura in sei Missioni che corrispondono ai sei Pilastri definiti dal Regolamento (UE) 2021/241 (European Parliament, Council of the European Union, 2021) che istituisce e disciplina il RRF (nel seguito "Regolamento RRF"): a) transizione verde; b) trasformazione digitale; c) crescita intelligente, sostenibile e inclusiva; d) coesione sociale e territoriale; e) salute e resilienza economica, sociale e istituzionale; e f) politiche per la prossima generazione, l'infanzia e i giovani.

Cavalli et al (Cavalli et al., 2021) in un report sul rapporto tra gli obiettivi dello Sviluppo Sostenibile e il PNRR studiano come le Missioni del PNRR possano contribuire al raggiungimento degli Obiettivi dell'Agenda 2030.

> *"Per le finalità proprie del RRF, ci si potrebbe aspettare che gli investimenti del PNRR contribuiscano principalmente al raggiungimento del Goal 8 e del Goal*

1 "Il Programma nazionale per la ricerca 2021-2027 è frutto di un ampio e complesso processo di consultazione con la comunità scientifica, le amministrazioni centrali, le Regioni, i portatori di competenze e di interesse pubblici e privati, la società civile"

9, allo stesso modo ci si attende un impatto sui Goal 6 "Acqua pulita e igiene", Goal 7 "Energia pulita e accessibile", Goal 12 "Consumo e produzione responsabile", Goal 13 "Agire per il clima", Goal 14 "La vita sott'acqua" e Goal 15 "La vita sulla terra", che corrispondono alle diverse dimensioni della transizione ecologica; e infine ci si aspetta un contributo anche sui Goal 5 "Uguaglianza di genere" e 10 "Ridurre le disuguaglianze", che catturano rispettivamente la lotta alle disparità di genere e quelle territoriali, due delle tre priorità trasversali del piano."

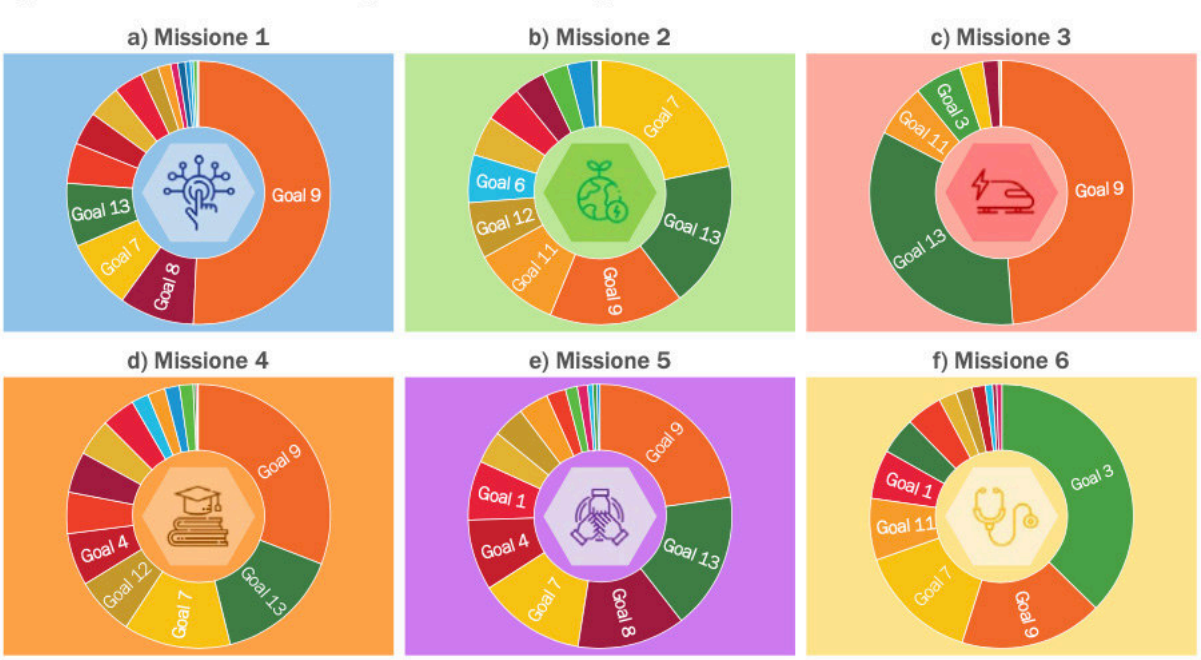


Fig. 33a Il contributo relativo delle singole Missioni del PNRR agli SDGs.
Fonte: Cavalli et al., 2021, p. 10. La missione in cui rientra maggiormente la presente ricerca con gli obiettivi 11 e 13 sono la 2 e la 6.

Come illustrato nel capitolo 1, il Piano si articola in sei Missioni, a loro volta suddivise in Componenti e relativi ambiti e interventi[2].

2 Le Missioni sono articolate in linea con i sei Pilastri menzionati dal Regolamento RRF e sono: digitalizzazione, innovazione, competitività, cultura e turismo; rivoluzione verde e transizione ecologica; infrastrutture per una mobilità sostenibile; istruzione e ricerca; inclusione e coesione; salute.

La Missione 2, di particolare interesse per la presente ricerca, si pone l'obiettivo di accelerare la transizione ecologica, andando verso la completa neutralità climatica, abbattendo le emissioni climalteranti, attraverso l'efficientamento energetico, la promozione di energie rinnovabili, l'economia circolare e la protezione degli ecosistemi naturali ed agricoli e della biodiversità. L'impatto potenziale della Missione su Goal 11 "Città e comunità sostenibili" e Goal 12 "Consumo e produzione responsabili" risulta minoritario poiché influenzato dalla più modesta dimensione finanziaria delle relative allocazioni. Inoltre, considera le smart grid, ma ancora con nessun riferimento alla risorsa idrica [Fig. 33b], la quale è resa centrale con riferimento alla tutela del territorio [Fig. 34].

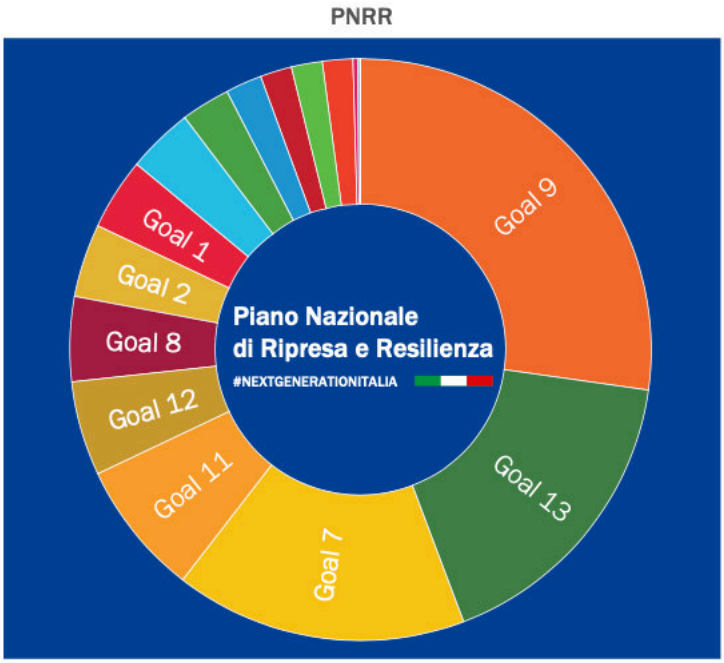


Fig. 33b. Il contributo complessivo del PNRR agli SDGs. Fonte: FEEM, 2021

QUADRO DELLE MISURE E RISORSE (MILIARDI DI EURO):

M2C4 – TUTELA DEL TERRITORIO E DELLA RISORSA IDRICA

15,05 Mld

Totale

Ambiti di intervento/Misure	Totale
1. Rafforzare la capacità previsionale degli effetti del cambiamento climatico	0,50
Investimento 1.1: Realizzazione di un sistema avanzato ed integrato di monitoraggio e previsione	0,50
2. Prevenire e contrastare gli effetti dei cambiamenti climatici sui fenomeni di dissesto idrogeologico e sulla vulnerabilità del territorio	8,49
Investimento 2.1: Misure per la gestione del rischio di alluvione e per la riduzione del rischio idrogeologico	2,49
Investimento 2.2: Interventi per la resilienza, la valorizzazione del territorio e l'efficienza energetica dei Comuni	6,00
Riforma 2.1: Semplificazione e accelerazione delle procedure per l'attuazione degli interventi contro il dissesto idrogeologico	-
3. Salvaguardare la qualità dell'aria e la biodiversità del territorio attraverso la tutela delle aree verdi, del suolo e delle aree marine	1,69
Investimento 3.1: Tutela e valorizzazione del verde urbano ed extraurbano	0,33
Investimento 3.2: Digitalizzazione dei parchi nazionali	0,10
Investimento 3.3: Rinaturazione dell'area del Po	0,36
Investimento 3.4: Bonifica dei siti orfani	0,50
Investimento 3.5: Ripristino e tutela dei fondali e degli habitat marini	0,40
Riforma 3.1: Adozione di programmi nazionali di controllo dell'inquinamento atmosferico	-
4. Garantire la gestione sostenibile delle risorse idriche lungo l'intero ciclo e il miglioramento della qualità ambientale delle acque interne e marittime	4,38
Investimento 4.1: Investimenti in infrastrutture idriche primarie per la sicurezza dell'approvvigionamento idrico	2,00
Investimento 4.2: Riduzione delle perdite nelle reti di distribuzione dell'acqua, compresa la digitalizzazione e il monitoraggio delle reti	0,90
Investimento 4.3: Investimenti nella resilienza dell'agrosistema irriguo per una migliore gestione delle risorse idriche	0,88
Investimento 4.4: Investimenti in fognatura e depurazione	0,60
Riforma 4.1: Semplificazione normativa e rafforzamento della governance per la realizzazione degli investimenti nelle infrastrutture di approvvigionamento idrico	-
Riforma 4.2: Misure per garantire la piena capacità gestionale per i servizi idrici integrati	-

Fig. 34. Lo schema relativo alla tutela del territorio e della risorsa idrica che PNRR. Fonte: PNRR, 2021 p. 148

2.3.1 Rilettura critica.

La precedente trattazione propone 4 tipi di piani e strategie per la reslienza e 2 tipologie di strategie e piani per la sostenibilità. Tuttavia, nonostante l'elevata quantità di piani redatti, ad oggi, soltanto la Strategia SNAC e il PNEC sono attivi, di cui una senza un piano di attuazione e l'altro con scarsi risultati dalle valutazioni UE. A livello nazionale, diversamente dall'impegno degli scenari globale ed europeo, il focus delle strategia e dei piani appare diretto ancora in maniera preponderante alle tematiche del clima connesse con l'aspetto energetico per la riduzione e mitigazione delle emissioni.
Gli studi riportati nella strategia SNAC confermano le stesse questioni che conducono alla necessità di lavorare su design rigenerativi. Il coinvolgimento delle amministrazioni da parte del PNR 2021-27 risulta interessante ai fini delle capacità di applicazione a livello urbano.

Questioni aperte. Nella sezione europea sono state messe in luce le difficoltà dell'applicazione di contributi entro il 2050, senza un cambio radicale. Tale cambio radicale è mancante anche a livello nazionale. SNAC e PNACC sono difficilmente utilizzabili, senza contare l'impossibilità di contribuire nell'ambito del PNEC, come richiesto dal Green Deal. Inoltre, con riferimento al PNR non c'è investimento sulla transizione. In particolare, "*Il sistema della ricerca ha, al suo interno, le risorse di conoscenza e competenza per assicurare una transizione equa (just transition) e governata, che doti cittadini, lavoratori e imprese di abilità che consentano loro di rimanere al centro dei processi di sviluppo. Condizione necessaria perché questa transizione equa si verifichi è che il Paese adotti un'agenda politica basata su evidenze scientifiche con un'assunzione di responsabilità da parte della comunità scientifica. A fronte dell'importanza di questa missione, appare in tutta la sua evidenza l'inadeguatezza delle risorse investite nel sistema ricerca, un limite che il Governo intende superare (affrontare) con determinazione."* Dunque, esiste un'intenzione della ricerca europea di lavorare per consentire che nessuno rimanga incapace di rientrare all'interno dei nuovi processi di sviluppo, ma non considera gli stessi come fautori dei processi di sviluppo, come chi realizza la transizione. Tale aspetto descrive una quesitone aperta

a riguardo, come il riferimento alla difficoltà di indirizzare le azioni secondo le strategie esistenti, senza la disponibilità di piani di attuazione o settoriali.

RIFERIMENTI

Ministero dell'Università e della Ricerca (MUR), 2020. *Programma nazionale per la ricerca 2021-2027*. Testo approvato dal Comitato interministeriale per la programmazione economica. Delibera 15 dicembre 2020 (74/2020), pubblicata in G.U., Serie Generale n.18 del 23 gennaio 2021. Link: https://www.mur.gov.it/sites/default/files/2021-01/Pnr2021-27.pdf

SNAC (2015) https://www.mite.gov.it/sites/default/files/archivio/allegati/clima/documento_SNAC.pdf

Commissione Europea (2020). *2020 report on the State of the Energy Union pursuant to Regulation (EU) 2018/1999 on Governance of the Energy Union and Climate Action.* https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?qid=1602743359876&uri=COM:2020:950:FIN

Cavalli, L., Alibegovic, M., Cruickshank, E., Farnia, L., e Romani, I. (Fondazione Eni Enrico Mattei), Sanna, S. (Regione Autonoma della Sardegna - Centro Regionale di Programmazione) (2021). *Il contributo degli investimenti del PNRR all'Agenda 2030 alla luce della valutazione della Commissione europea*. 14 luglio 2021. FEEM Policy Brief, No. 3-2021. https://ssrn.com/abstract=3886285

IPCC (2014). Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing Team, R.K. Pachauri and L.A. Meyer (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland. https://www.ipcc.ch/report/ar5/syr/

Stern, N. (2006). *Stern review: the economics of climate change*. United Kingdom

Lionello, P., e Giorgi, F. (2007). Winter precipitation and cyclones in the Mediterranean region: future climate scenarios in a regional simulation, *Adv. Geosci., 12*, 153–158, https://doi.org/10.5194/adgeo-12-153-2007, 2007

Martucci, G., Carniel, S., Chiggiato, J., Sclavo, M., Lionello, P., e Galati, M. B. (2010). Statistical trend analysis and extreme distribution of significant wave height from 1958 to 1999 – an application to the Italian Seas, *Ocean Sci., 6*, 525–538, https://doi.org/10.5194/os-6-525-2010, 2010

European Parliament, Council of the European Union (2021). Regulation (EU) 2021/241 of the European Parliament and of the Council of 12 February 2021 establishing the Recovery and Resilience Facility, *OJ L 57*, 18.2.2021, p. 17–75. ELI: http://data.europa.eu/eli/reg/2021/241/oj

2.4 Proposta di una matrice di tracciabilità tra i differenti dispositivi di programma

A conclusione del capitolo, sulla base di quanto discusso finora, è possibile avanzare alcune considerazioni, fornendo un contributo incrociato delle principali misure politiche e strategiche di interesse per la presente ricerca e producendo una matrice di conversione dei grandi ambiti di ricerca e innovazione del PNR 2021-27 con le politiche multilivello e con riferimento a tecniche e tecnologie utili per la presente ricerca.

La tabella 3 (p. seguente) pone a sistema le politiche per la ricerca nazionale di livello europeo, con altre politiche multilivello, trovando punti di incontro tra gli ambiti di innovazione del PNR e gli Obiettivi di Sviluppo Sostenibile dell'Agenda 2030, le priorità della programmazione 21-27, così come gli obiettivi si coesione 21-27 e i domini per la misurazione del benessere equo e sostenibile (BES). Infine, vengono riportate le questioni aperte relative al tema di riferimento. In particolare, la sezione dedicata alla ricerca è trattata con dettaglio maggiore rispetto ai criteri delle altre politiche multilivello, con l'intenzione di individuare punti di adesione alla presente ricerca e tipologie tecnologiche impiegabili per la transizione.

Tabella 5. Matrice di conversione dei grandi ambiti di ricerca e innovazione del PNR 2021-27 con le politiche multilivello e con riferimento a tecniche e tecnologie utili per la presente ricerca (Leuzzo A. 2021)

POLITICHE PER LA RICERCA		ALTRE POLITICHE				QUESTIONI APERTE	
	Politiche multilivello						
Ambiti di ricerca e innovazione del PNR 2021-27 (*x.x* numero ambito del PNR *Art.x numero articolazione*)	**Corrispondenza con Clusters di Horizon Europe (impatti attesi)**	**SDGs dell'Agenda 2030 ONU**	**Priorità 2021-27 della Commissione Europea**	**Obiettivi della politica di coesione 2021-27**	**Domini per la misurazione del benessere equo e sostenibile (BES)**	**Richiesta di design rigenerativo**	**Impegni COP26**
5.2 Cultura umanistica, creatività, trasformazioni sociali, società dell'inclusione 5.2.4 Creatività, design e Made in Italy *Art.1* Design studies *Art.3* Sostenibilità sistemica di prodotti, processi, servizi *Art.4* Design per la qualità della vita 5.2.5 Trasformazioni sociali e società dell'inclusione *Art.5* Benessere psicosociale e qualità di vita *Art.9* Trasformazioni tecnologiche e design centrato sulla persona *Art.12* Strategie e strumenti per la rigenerazione urbana e il governo del territorio	*2. Culture, Creativity and Inclusive Society*		1. *Economy for People* 2. *Europe fit for the Digital Age* 3. *New European Democracy* 4. *Stronger Europe in the world*	O1: Europa più intelligente O4: Europa più sociale O5: Europa vicina ai cittadini *Lavoro di qualità;* *Omogenerità e qualità dei servizi;* *Cultura veicolo di coesione economica e sociale*	2. Istruzione e formazione 4. benessere economico 5. Relazioni sociali 8. Benessere soggettivo	Fortemente esplicita	
5.3 Sicurezza per i sistemi sociali 5.3.1 Sicurezza delle strutture, infrastrutture e reti *Art.2* Metodi, tecniche e tecnologie per il monitoraggio e la prevenzione dei rischi *Art.3* Gestione dei rischi e della resilienza *Art.4* Sicurezza e resilienza per la società e lo sviluppo sostenibile 5.3.2 Sicurezza dei sistemi naturali *Art.2* Monitoraggio dei sistemi naturali	*3. Civil Secutity for Society*		*1. Stronger Europe in the world*	O1: Europa più intelligente O5: Europa più vicina ai cittadini	7. Sicurezza	Implicita	
5.4 Digitale, industria, aerospazio 5.4.1 Transizione digitale i4.0 *Art.2* Comunità sostenibili *Art.5* Reti di sistemi intelligenti	*4. Digital, Industry, Space*		1. *European Green Deal* 2. *Economy for People* 3. *Europe fit for the Digital Age* 4. *Stronger Europe in the world*	O1: Europa più intelligente O3: Europa più connessa O4: Europa più sociale *Omogeneità e qualità dei servizi oer i cittadini* *Cultura veicolo di coesione economica e sociale*	2. Istruzione e formazione 11. Innovazione, Ricerca e creatività 12. Qualità dei servizi	Fortemente esplicita	

Tabella 5. Matrice di conversione dei grandi ambiti di ricerca e innovazione del PNR 2021-27 con le politiche multilivello e con riferimento a tecniche e tecnologie utili per la presente ricerca (Leuzzo A. 2021)

POLITICHE PER LA RICERCA		ALTRE POLITICHE				QUESTIONI APERTE	
		Politiche multilivello					
Ambiti di ricerca e innovazione del PNR 2021-27 (*x.x* numero ambito del PNR *Art.x numero articolazione*)	**Corrispondenza con Clusters di Horizon Europe (impatti attesi)**	**SDGs dell'Agenda 2030 ONU**	**Priorità 2021-27 della Commissione Europea**	**Obiettivi della politica di coesione 2021-27**	**Domini per la misurazione del benessere equo e sostenibile (BES)**	**Richiesta di design rigenerativo**	**Impegni COP26**
5.5 Clima, energia, mobilità sostenibile							
5.5.2 Cambiamento climatico, mitigazione e adattamento *Art.1* Determinazione delle sorgenti e dei pozzi di agenti clima-alteranti, attribuzione e quantificazione delle cause antropiche *Art.2* Comprensione delle interazioni che determinano l'evoluzione e la variabilità del clima *Art.4* Comprensione, valutazione e previsione degli impatti del cambiamento climatico su ambienti naturali e costruiti, sulla salute, sul benessere e sulla coesione delle società *Art.6* Valutazione della efficacia e della sostenibilità delle misure di mitigazione *Art.7* Sviluppo do strategie e azioni per attuazione di interventi di adattamento climatico Art.8 Metodi e strumenti per la conoscenza, la misurazione e il monitoraggio delle misure di adattamento climatico Art.9 Formazione e divulgazione scientifica sul cambiamento climatico	*5. Climate, Energy and Mobility*		*1. European Green Deal* *2. Economy for people* *3. Europe fit for the Digital Age* *4. Stronger Europe in the world*	O1: Europa più intelligente O2: Europa più verde O3: Europa più connessa *Territorio e risorse naturali per le future generazioni*	1. Salute 9. Paesaggio e patrimonio culturale 10. Ambiente 12. Qualità dei servizi	Fortemente esplicita	
5.5.4 Energetica ambientale *Art.1* Edifici, *storage*, e interazione con *energy communities* e *smart energy grid* *Art.4 Occupant behaviour:* modelli e impatti							
5.6 Prodotti alimentari, bioeconomia, risorse naturali, agricoltura, ambiente							
5.6.1 Green technologies *Art.2* Strategie per una gestione multipiattaforma dell'energia elettrica da fonte rinnovabile, basata su stoccaggio e/o conversione in prodotti ad elevato valore aggiunto *Art.3* Prevenzione della contaminazione del suolo e delle acque *Art.6* "A fair benchmarking": sviluppo e diffusione dei metodi della ecologia industriale per una corretta valutazione comparativa tra tecnologie green e consolidate	*6. Sustainable technologies, agri-food, natural and environmental resources*		*1. European Green Deal* *2. Stronger Europe in the world*	O1: Europa più intelligente O2: Europa più verde O5: Europa più vicina ai cittadini *Territorio e risorse naturali per le future generazioni*	4. Benessere economico 9. Paesagguoi e patrimonio culturale 10. Ambiente	Esplicita	

In conclusione, da tale studio emerge che l'ambito 5.2 di ricerca e innovazione del PNR 2021-27, intercetta maggiormente degli altri ambiti analizzati gli Obiettivi di Sviluppo Sostenibile, presentando, di fatti, riferimenti diretti, per esempio, al "design rigenerativo". Infatti, il riferimento ad un'Europa più sociale e vicina ai cittadini degli obiettivi della politica di coesione 21-27, corrisponde all'attenzione posta alla transizione sociale da parte delle priorità della Commissione Europea, in riferimento ad un'economia "umanistica" oltre che digitale. In tale scenario, i design studies contribuiscono fortemente alla definizione delle politiche per la transizione giusta ed equa. Al contrario, l'ambito 5.3 per la sicurezza dei sistemi, che intende implicitamente il ricorso al design avanzato di tipo rigenerativo, intercetta l'SDG 17. L'ambito 5.3, dunque, potrebbere essere uno dei casi in cui all'impegno nella ricerca non corrisponde ancora un riferimento politico e strategico di supporto diretto, divenendo uno dei settori meno supportati per la transizione, se non attraverso canali differenziati.

L'ambito 5.4, per il digitale, l'industria e l'aerospazio riferiscono in maniera generica alle comunità sostenibili ed ai sistemi di rete intelligenti. Concentrando i riferimenti sulla componente digitale, seppur costruendo un richiamo fortemente esplicito al design rigenerativo, l'ambito 5.4 appare quasi più coerente del 5.3 per le soluzioni resilienti con riferimento allo European Green Deal; anche in questo caso è riscontrabile un'incoerenza, o meglio, un'incongruenza tra gli ambiti di ricerca nazionali individuati e i riferimenti strategici europei possibili.

Con riferimento agli ambiti 5.5 "Clima, energia, mobilità sostenibile" e 5.6 "Prodotti alimentari, bioeconomia, risorse naturali, agricoltura, ambiente", intercettano Obiettivi di sviluppo sostenibile interessanti per la presente ricerca. Mostrando entrambi riferimenti espliciti alla necessità di un design avanzato di tipo rigenerativo, ritrovano intesa comune nella coerenza con i principi dello European Green Deal e di un'Europa più forte a livello mondiale.

CAPITOLO 3

UN CONTRIBUTO ALLO SCENARIO TECNICO-PROGETTUALE: LA PROPOSTA DELL'ADVANCED RESILIENT DESIGN PROCESS

3.1. Paradigmi progettuali e operativi

3.1.1 Resilienza

3.1.2 Circolarità e metabolismo urbano

3.1.3 Adattamento e mitigazione

3.2. Per una definizione dell'Advanced Resilient Design Process come gestione delle risorse e delle informazioni

3.2.1. Costruzione del modello dell'Advanced Resilient Design riferito alla gestione delle risorse clima, acqua e suolo

3.2.2. Prima declinazione dell'Advanced Resilient Design: tecnologie abilitanti riferite ai distretti urbani in transizione

3.2.3. Seconda declinazione dell'Advanced Resilient Design sull'ambiente costruito: gli edifici agili, lo spazio pubblico e/o lo spazio in-between

Abstract

Nel presente capitolo si presenta il contributo scientifico riferito agli aspetti tecnici e progettuali della ricerca. Tale contributo consiste nella discussione e reinterpretazione di alcuni dei temi paradigmi progettuali e operativi [3.1] tra cui resilienza [3.1.1], come il tema della circolarità sia legato allo studio del metabolismo urbano e a progetti che tengono conto di esso [3.1.2]; come le azioni di mitigazione e di adattamento cambiano l'approccio al progetto [3.1.3] e sarà discusso il tema dell'ipersostenibilità come paradigma di tecnico-progettuale per l'uso di tecnologie abilitanti e la gestione di informazioni, adatto alla transizione richiesta nell'epoca contemporanea [3.1.4].

Sulla base di questa discussione, nella seconda parte del capitolo, si avanza una definizione dell'Advanced Resilient Design Process [3.2], dalla costruzione del modello riferito alla gestione delle risorse clima, acqua e suolo [3.2.1], all'appropriatezza del processo nel contesto di distretti urbani in transizione [3.2.2]. Tale processo, come si vedrà, si esplica attraverso la gestione di informazioni, design e dispositivi tipico del design rigenerativo, in cui i "dispositivi" sono intesi anche gli edifici agili,lo spazio pubblico e lo spazio in-between [3.2.3]. Il capitolo 3 è da considerarsi la trattazione tecnica-operativa della metodologia proposta e descritta al capitolo 6.

3.1.1 Resilienza

Working with disruptions as invitations to transformative change creates the exciting opportunity to turn breakdown into breakthrough

(Wahl, 2016)

Nel 2019, l'Intergovernamental Panel on Climate Change ha definito la resilienza come*"The capacity of interconnected social, economic and ecological systems to cope with a hazardous event, trend or disturbance, responding or reorganising in ways that maintain their essential function, identity and structure. Resilience is a positive attribute when it maintains capacity for adaptation, learning and/or transformation (Arctic Council, 2016)"* (IPCC, 2019).

Si ritiene, tuttavia, possibile contribuire ad un avanzamento del significato di resilienza, in vista delle dinamiche complesse dell'ambiente costruito e naturale antropici, che hanno caratterizzato concezioni emergenti e divergenti di resilienza. Anche restringendo il campo alle tipologie di resilienza che interessano la presente ricerca, rimangono numerosi aspetti da considerare. In tale sede, si sceglie di utilizzare la metodologia esplicativa di Wang et al (2020)[1], con la quale appare efficace definire le tipologie di resilienza di interesse, tramite il riferimento a: resilienza "*of what*" (a) e resilienza "*to what*" (b). Nello specifico, i temi affrontati necessitano di un contributo nell'ambito della resilienza urbana, della resilienza al cambiamento climatico

1 Wang et al. (Wang et al., 2020) con riferimento alla complessità dell'evoluzione dei significati di resilienza parla di "modifiers", ovvero termini che caratterizzano la tipologia di resilienza. Ad esempio: *community resilience, social resilience, psychological resilience, coastal resilience, climate resilience, disaster resilience, ecological resilience, social-ecological resilience, regional resilience,* e *urban resilience*.

e delle comunità resilienti, le quali accolgono la caratteristica aggettivante dei distretti urbani e delle comunità "in-transizione" (Nazioni Unite, 2020) (cfr. paragrafo 1.3.1). Nell'applicazione della metodologia esplicativa adottata, la resilienza urbana riguarda i sistemi spaziali e dei servizi dell'ambiente costruito (a), in risposta ai cambiamenti climatici (b), attraverso "*urban planning strategies*, *governance, ecosystem services*, *green infrastructure, and risk reduction"*[2]. La resilienza al cambiamento climatico concerne, in generale, ambiti differenti di risposta ai cambiamenti climatici (b), attraverso azioni di adattamento; la resilienza è, di fatti, associata nella sua definizione anche al concetto di adattamento, più che alla mitigazione. Nello specifico, con riferimento ai cambiamenti climatici, la resilienza è affrontata nuovamente dal punto di vista dei sistemi urbani e delle infrastrutture. Ancora una volta, il riferimento tematico è rivolto alla vulnerabilità dei sistemi spaziali e infrastrutturali antropici, al monitoraggio di questi e delle risorse necessarie, alle infrastrutture verdi, alla food security (anche con riferimento alla risorsa idrica).

Il tema delle comunità resilienti, o della resilienza delle comunità (a), fa riferimento a differenti campi di ricerca, tra cui quello della risorsa acqua. Per quanto possa apparire lontana la necessità di assicurare acqua pulita e dolce per i contesti urbani sviluppati, le ricerche più recenti dimostrano che la disponibilità idrica è in diminuzione e, dunque, nelle azioni di adattamento per la resilienza, sarebbe opportuno lavorare anche sulla destinazione di acqua pulita alle attività indispensabili, provvedendo al riciclo e riutilizzo di altri tipi di fonti idriche per attività differenti. Di fatti, in relazione a quanto appena riportato, la resilienza delle comunità è da riferire alla *"capacità collettiva all'interno di un sistema di rispondere e adattarsi in tempi di crisi"* (Wang et al., 2020). Inoltre, poiché il focus della ricerca è quello dei distretti urbani in transizione, la comunità di riferimento può essere intesa come quelle di un quartiere, di un distretto o di una periferia. La

2 I servizi ecosistemici, le infrastrutture verdi e la riduzione del rischio rispondono alle questioni teoriche affrontate all'interno del capitolo 1 della presente tesi.In particolare, i servizi ecosistemici riferiscono alla necessità di gestione delle risorse, le infrastrutture verdi al ripristino di capacità naturali del suolo e alle azioni di adattamento e la riduzione del rischio alla progettazione per la mitigazione degli effetti dei cambiamenti climatici in contesti vulnerabili e a rischio. Di fatti, se si considera strettamente connessa al governo delle risorse e agli ecosistemi, lo studio della resilienza urbana riguarda anche la sostenibilità, la complessità e la vulnerabilità dei sistemi urbani e la fragilità degli ecosistemi naturali (Wang et al., 2020), nell'equilibrio utile alle attività umane.

resilienza delle comunità di distretti in transizione può essere, dunque, riferita ai disastri e ai cambiamenti climatici (b) e connessa ai concetti di vulnerabilità, capacità adattiva, e community engagement rispetto alla gestione del rischio. In un contesto rigenerativo si aggiunge anche la capacità di contribuire alla produzione, tramite la costruzione di comunità "*prosumer"* (producer + consumer).

Resilienza come capacità di governo delle risorse. Ma per rimanere sul punto delle questioni attuali, serve un contributo ulteriore. Infatti, non appare ulteriormente sufficiente riferire alla definizione della resilienza senza considerare il significato che assume quando è associata ad altre questioni tutte contemporanee. Ai fini della progettazione ambientale e della definizione e dell'impiego di tecnologie per la governo delle risorse, con riferimento all'acqua, al suolo e al clima, appare piuttosto utile e necessario definire la resilienza in relazione al concetto di sostenibilità. Di fatti, in analisi più approfondita, le modalità di risposta *"to what"* delle tipologie di resilienza di riferimento (urbana, al cambiamento climatico e delle comunità) risponde alla gestione di risorse naturali: i servizi ecosistemici riferiscono alla gestione delle risorse idrica e di suolo, le infrastrutture verdi alla gestione delle risorse aria, acqua e suolo, mentre la riduzione del rischio alla progettazione del suolo e alla gestione della risorsa acqua con riferimento ai nubifragi, ad allagamenti e inondazioni.

Governo delle risorse come capacità trasformativa. Nel contesto così descritto, la pandemia da Covid-19 ha restituito un'immagine ancora più complessa del sistema da considerare per un contributo scientifico al significato della resilienza, così assunto. Considerando gli aspetti già discussi e la pandemia, in ottica rigenerativa e rivoluzionaria nell'evoluzione dei significati della resilienza, non dovremmo cercare di ritornare alle condizioni di pre-crisi, bensì lavorare su interventi per uno sviluppo più sostenibile, dunque, migliore del precedente, rendendo i gradi di sostenibilità e circolarità, operando il criterio di scelta delle trasformazioni utili (Asprone e Manfredi, 2018). Adottando il pensiero di Asprone e Manfredi, non si intende ignorare la netta differenza tra sostenibilità e resilienza, bensì ribaltare i rapporti tra le due condizioni, introducendo un rapporto di relazione più stringente, per il quale la definizione della resilienza dipende, oltre

che dal grado di agilità di ripresa, anche dalla capacità del sistema in crisi di migliorare le condizioni precedenti, lavorando sull'azzeramento degli impatti negativi sugli ecosistemi. Tra l'altro, l'integrazione di condizioni di agilità e sostenibilità descrivono il punto di partenza del design rigenerativo ed avanzato[3]. In parte come conseguenza della definizione di resilienza come capacità di gestione delle risorse, per reagire tempestivamente e "*to cope with a hazardous event, trend or disturbance"* é possibile fornire un ulteriore contributo scientifico se si considera un tipo di "resilienza trasformativa", così come proposta dal Joint Research Centre (JRC) (Giovannini et al., 2020). Il concetto di "resilienza trasformativa" descrive appieno l'approccio rigenerativo, nella misura in cui impiega e converte le azioni di riduzione degli impatti sull'avvio di una trasformazione, di un cambio di funzionamento e di generazione di impatti positivi. Nel cambio di funzionamento e nella generazione di impatti positivi, la resilienza trasformativa è connessa al lavoro sul metabolismo urbano, ma è tipica dei sistemi rigenerativi, anche perchè affida la narrativa vulnerabilità-resilienza ad un approccio sistemico e transdisciplinare[4].

La figura 35 mostra il funzionamento dell'approccio sistemico proposto dal JRC per la resilienza

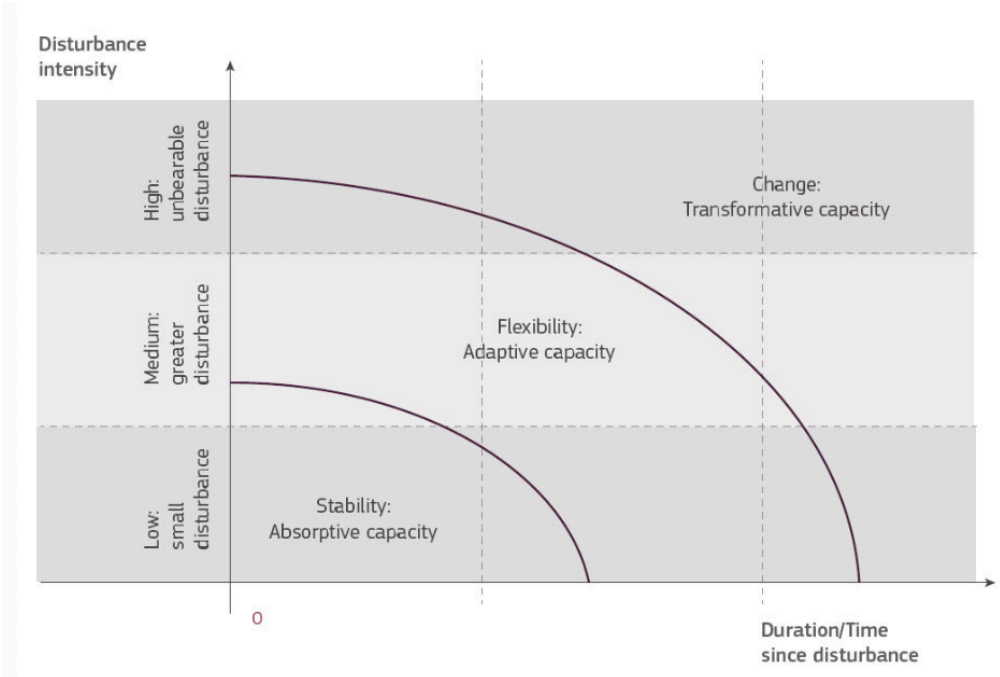


Fig. 35. I livelli di capacità di resilienza su crisi di bassa, media ed elevata intensità per tempi brevi, medi e lunghi. Fonte Giovannini et al., 2020

3 tema affrontato in maniera più approfondita al paragrafo 3.2

4 in linea con quanto discusso ai paragrafi 1.2.2 e 1.4.

trasformativa, nel rapporto tra intensità della crisi e durata della crisi. Nello specifico, per un cambio nello scenario di breve durata e bassa intensità è sufficiente ritrovare la stabilità tramite capacità di assorbimento; per una crisi di media entità e media durata occorre flessibilità tramite capacità adattiva; mentre, il concetto della resilienza trasformativa e della sua relazione con un design avanzato, inteso come design rigenerativo, è resa necessaria da un cambio radicale di alcune condizioni di vita e delle questioni correlate alla crisi, che si rivelano emergenti per un tempo lungo.

L'integrazione dello sviluppo di capacità di assorbimento e di capacità trasformativa è l'impegno preso dall'Unione Europea nell'ambito della programmazione 2021-27, attraverso il programma Horizon Europe e le iniziative di ripresa e resilienza post-pandemia.

Resilienza trasformativa per l'"emergenza". Se l'emergenza è "ciò che emerge", piuttosto che "ciò che urge" (Nava, 2019) allora un'altra lezione sulla resilienza e sulla responsabilità del design e dell'architetto (Piano, 2014), fornita dalla pandemia da Covid 19, appare la necessità di essere preparati ad eventi anche imprevedibili o almeno poco probabili, ma possibili. Come ha dimostrato Giovannini (Giovannini, 2020), tramite il *World Economic Forum Global Risks Perception Survey 2018-2019*, la probabilità (sulla base del rischio percepito) che una pandemia si verificasse in questi anni era molto bassa, minore del rischio di conseguenze avverse nell'uso di tecnologie avanzate, di attacchi terroristici e di una profonda instabilità sociale; soprattutto, era collocato ad impatti inferiori rispetto ad eventi metereologici estremi [Fig. 36].

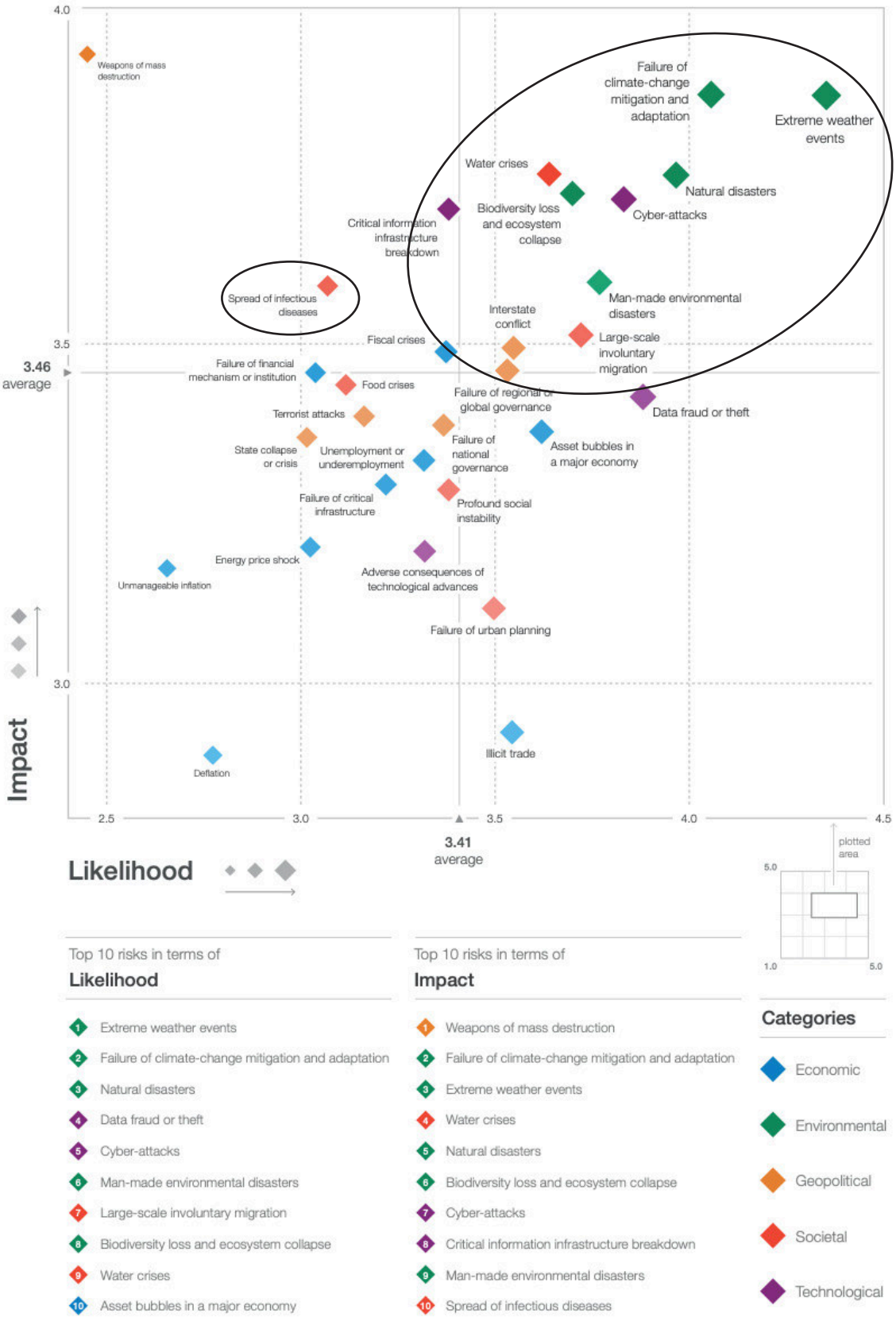


Fig. 36. Fonte: Global Risks Perception Survey 2018-2019 (WEF, 2019)

Tale condizione suggerisce un cambio nell'ambito progettuale, per tenere conto dell'"emergenza come normalità" (Nava, 2019 3.1.1) e della "ridondanza" come condizione di sicurezza. Con riferimento a quanto appena riportato, l'adozione di modelli circolari di consumo e di approcci rigenerativi, tramite l'utilizzo di tecnologie avanzate per la conoscenza approfondita e la produzione localizzata, descrive modalità di raggiungimento dello stato resiliente, attraverso un cambio radicale culturale.

Avendo chiarito le differenze di un approccio resiliente e resiliente trasformativo, secondo Wahl, per un design rigenerativo sono necessari entrambi gli approcci. Infatti, per spiegare il significato della resilienza trasformativa, Wahl (Wahl, 2016) riferisce alle condizioni di "equilibrio dinamico" ad una particolare scala, come regioni di stabilità dinamica relativa all'interno di un contesto in costante trasformazione. In tal senso, mentre la resilienza contribuisce a mantenere questa stabilità relativa, la resilienza trasformativa descrive la capacità di trasformarsi in relazione alle condizioni di disturbo. In questo, è rintracciabile la capacità abilitante di alcune tecnologie per l'anticipazione: "*Our human capacity for foresight and anticipation adds an important component to an eco-social systems ability to respond to change with transformative resilience*". (Wahl, 2016). Di fatti, se si considera che, nello scenario contemporaneo della transizione, i contesti necessitano di trasformazioni, l'approccio rigenerativo della resilienza trasformativa consente, dunque, di superare condizioni statiche, accelerando le trasformazioni necessarie e aumentando le capacità adattive future[5].

In definitiva, sulla base di quanto discusso, è possibile sintetizzare 5 nuovi possibili paradigmi che, con riferimento alla progettazione ambientale, risultano strettamente connessi ai termini di resilienza e di resilienza trasformativa:

1. Transizione: in tempo di crisi sistemica, risponde alla condizione per la quale la resilienza trasformativa si rende indispensabile

5 Anche in questo caso, le tecnologie abilitanti "tangibili e intangibili" (Ottone e Cocci Grifoni, 2017) contribuiscono, attraverso innovazioni trasformative, a tradurre le questioni connesse ai cambiamenti climatici in opportunità di svolta.

2. Adattamento: é la condizione di equilibrio dinamico di un processo di design resiliente e risponde ai principi adattivi reattivi: scenario, flessibilità, ridondanza, partecipazione, monitoraggio.
3. Anticipazione: è la condizione trasformativa/proattiva di un processo di design resiliente e risponde alla necessità di conoscere e anticipare le questioni, per poter preparare la transizione
4. Innovazione radicale e trasformativa: é l'innovazione abilitata da processi avanzati e l'uso avanzato di tecnologie fisiche e digitali
5. Emergenza positiva: è la condizione rispetto alla quale un design resiliente lavora con la precauzione trasformativa dell'"emergenza come normalità".
Tali aspetti, come si vedrà al paragrafo 3.2, risultano centrali all'atto della costruzione di un "design resiliente avanzato di tipo rigenerativo".

In conclusione, mantenendo il dominio dell'ambito progettuale, è possibile avanzare alcune considerazioni, domandandosi quale possa essere il contributo di tecnica e tecnologia alla resilienza trasformativa. Il contributo potrebbe consistere nell'innovazione "disruptive" del rapporto tra tecnica e società, tramite il cambio radicale nel modo di intendere le tecnologie abilitanti per l'anticipazione e nell'uso delle informazioni per il progetto e i processi di transizione. Si apre la possibilità di un'indagine tutta contemporanea volta a comprendere quali siano le tecnologie abilitanti tali processi che coinvolgono il rischio percepito, gli impatti positivi e il design rigenerativo per la resilienza trasformativa. Il contributo scientifico della disciplina delle Tecnologie dell'Architettura, dunque, può trovare fondamento sulla ridiscussione dei significati assunti dai 5 nuovi paradigmi connessi alla resilienza e alla resilienza trasformativa. Tale ridiscussione, interessata e orientata in ambito di cambiamento climatico, implementa le questioni storiche affrontate dalla cultura tecnologica della progettazione (Giuffré, 2020), riconduce le questioni contemporanee alla sensibilità di un design avanzato, alla proattività di approcci rigenerativi ambientali ed all'agilità di tecnologie abilitanti per il governo delle risorse, nell'integrazione di resilienza e sostenibilità. In tal senso, si esplica il cambio culturale necessario per comprendere il passaggio da una condizione di resilienza "di ritorno" alla necessità di una resilienza "di trasformazione" utile alla transizione.

RIFERIMENTI

Asprone, D., e Manfredi, G. (2018). La resilienza verso eventi estremi come chiave della sostenibilità delle città del futuro. *Techne, Journal of Technology for Architecture and Environment, 15*, 2018, 51-54. DOI: 10.13128/Techne-23202

Giovannini, E. (2020). *Covid-19 e Agenda 2030 dell'ONU. Come imboccare il sentiero della resilienza trasformativa*. Scuola Nazionale dell'Amministrazione (SNA), Presidenza del Consiglio dei Ministri. [Webinar]. 4 maggio 2020

Giovannini, E., Benczur, P., Campologno, F., Cariboni, J., Manca, A. R. (2020). *Time for transformative resilience: the COVID 19 emergency*, EUR 30179 EN, (JRC). Publications Office of the European Union, Luxembourg. doi:102760/062495, JRC120489

Giuffré, R. (2020). La cultura tecnologica della progettazione ambientale. Intervista di C. Nava a R. Giuffré. 20 settembre 2020.

IPCC (2019). Annex I: Glossary [Weyer, N.M. (ed.)]. In H.-O. Pörtner, D.C. Roberts, V. Masson-Delmotte, P. Zhai, M. Tignor, E. Poloczanska, K. Mintenbeck, A. Alegría, M. Nicolai, A. Okem, J. Petzold, B. Rama, N.M. Weyer (eds.) (2019): *IPCC Special Report on the Ocean and Cryosphere in a Changing Climate*. https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/3/2019/11/12_SROCC_AnnexI-Glossary_FINAL.pdf

Ottone, F., Cocci Grifoni, R. (2017). *Tecnologie urbane. Costruito e non costruito per la configurazione degli spazi aperti*. List

Nava, C. (2019). *Ipersostenibilità e transizione. Teoria, metodo e progetto*. Aracne

Piano, R. (2014). *La responsabilità dell'architetto. Conversazione con Renzo Cassigoli.* VIII ed. ampliata, Passigli editori.

Wahl, D. C. (2016). *Designing Regenerative Cultures.* Triarchy Press

Wang, Y., Hulse, D., von Meding, J., Brown, M., e Dedenbach, L. (2020). Conceiving resilience: Lexical shifts and proximal meanings in the human-centered natural and built environment literature from 1990 to 2018. *Developments in the Built Environment, 1*, 100003. https://doi.org/10.1016/j.dibe.2019.100003

World Economic Forum (WEF) (2019). *Global Risks Perception Survey 2019*. http://wef.ch/risks2019

3.1.2 Circolarità e metabolismo urbano

Circolarità e metabolismo urbano sono paradigmi culturali che conducono in maniera diretta alle quesitoni connesse alla sostenibilità e ad un economia di riduzione degli impatti sugli ecosistemi. Tuttavia, proprio con riferimento a tali caratteristiche e ad alcuni aspetti tecnico-progettuali, possono essere connessi anche ai temi della resilienza trasformativa e della transzione.

Carta e Lino, nel 2015, scrivono: "*L'iper-metabolismo è un paradigma dirompente (...) agisce scegliendo i cicli da riattivare prima di altri perché capace di alimentarne di nuovi, quelli da connettere per amplificare gli aspetti rigenerativi e quelli da recuperare dalle aporie dello sviluppo che ne hanno dimenticato il valore*" (Carta e Lino, 2015)

Inoltre, il metabolismo urbano, nella sua connessione con i modelli di crircolarità, costituisce, a sua volta, una componente della resilienza urbana (Elmqvist et al., 2014).

I flussi metabolici inseriti nel progetto tecnologico sostengono le funzioni urbane e dunque determinano la qualità di vita.

Si tratta del carattere principale del design rigenerativo, contribuisce contemporaneamente al raggiungimento della sostenibilità e consente di raggiungere livelli rigenerativi, tramite la produzione di impatti positivi, per esempio in ambito di gestione della risorsa idrica. Le azioni per la riduzione di impatto sui bacini idrici sono azioni di sostenibilità, mentre le azioni per la produzione di impatto positivo, sono azioni di rigenerazione applicabili al progetto tecnologico urbano e riguardano la cattura, la depurazione e il riuso di acque. La capacità di gestione delle risorse disponibili costituisce la connessione del progettazione rigenerativa tramite l'adozione di modelli circolari con le funzioni di metabolismo urbano (Tucci, 2013). Nell'atto progettuale i paradigmi di circolarità e metabolismo urbano si traducono nella progettazione del suolo, dei flussi di rete e degli spazi pubblici come luoghi ricettori contribuenti alla gestione delle risorse. È così che il design metabolico, riferito alla capacità di gestione di tutte le risorse (naturali e artificiali) che di fatto alimentano le città, ne giustifica la necessità della loro ciclica vita e rigenerazione. Come antefatto la costruzione di una tesi che si innesca da due possibili questioni antiche quanto contemporanee (Nava, 2020).

Nella trattazione della circolarità e del metabolismo urbano, è possibilie dare uno sguardo tecnico -progettuale anche all'Urban water-energy (WE) nexus. Tale nesso risulta fondamentale nella gestione dell'insufficienza di risorse nei diversi contesti dell'ambiente costruito, con l'obiettivo di minore impatto sull'ambiente (Fan et al., 2019). Dal punto di vista progettuale rigenerativo, tale attenzione si traduce nei progettazione degli ambienti e dei sistemi urbani e dei processi di captazione della risorsa idrica e nel suo riutilizzo con vantaggi dal punto di vista economico (costi ridotti nel lungo periodo), sociali (migliore qualità di vita a livello di edificio e spazio pubblico), ed ambientali (già validi nell'ambito delle azioni di riduzione di impatti negativi). l'importanza di modelli circolari nella definizione di un design rigenerativo in quanto consente il governo delle risorse e il miglioramento della qualità di vita.

Di fatti, una transizione richiede un nuovo livello di resilienza (trasformativa) e la trasformazione richiesta riguarda anche il modo di consumare e produrre circolare (Elmqvist et al., 2014).

La Fig. 37 mostra, con riferimento al water-energy nexus, come, in uno scenario rigenerativo, la decentralizzazione del reperimento della risorsa, consente di non impattare sui bacini di materia prima.

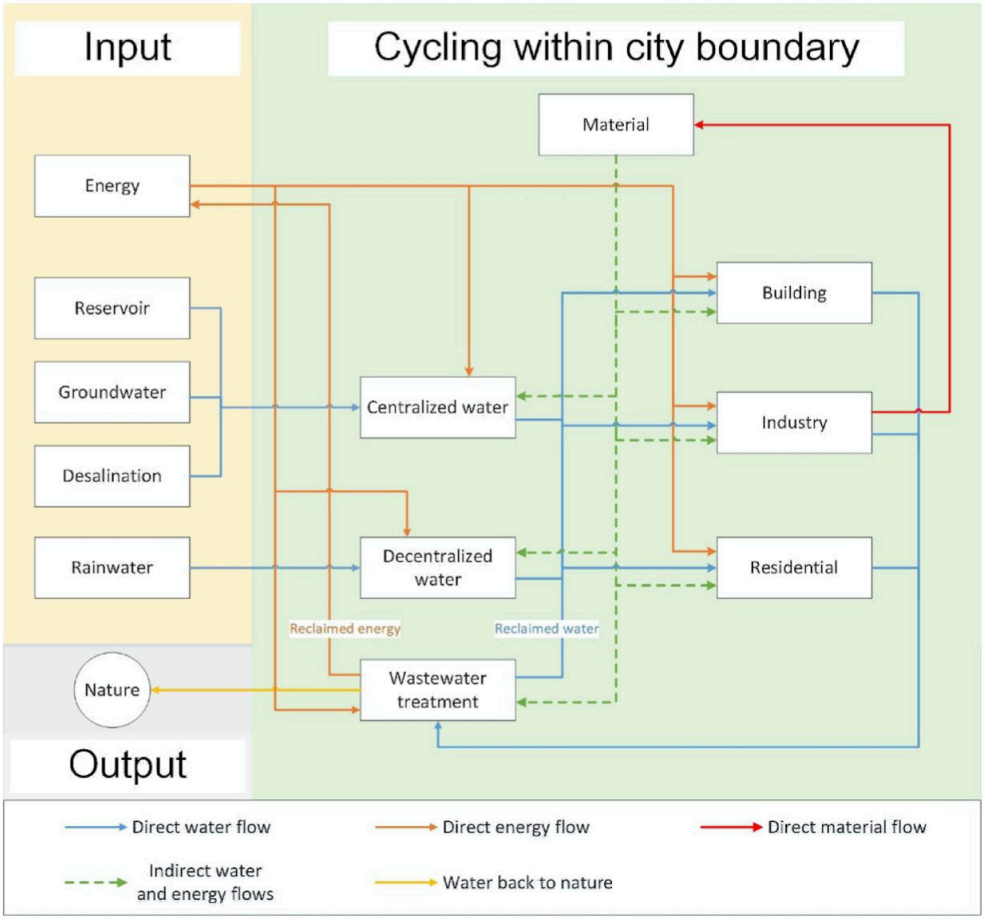


Fig. 1. A simplified framework depicting the components and flows of WE nexus under urban metabolism.

Fig. 37. Fonte: *Fan et al., 2019*, p. 130

Partendo da tali informazioni e ampliando lo stesso concetto in maniera sistemica, è possibile equilibrare progettualmente le tecnologie di ricezione, laminazione, e riuso di acque meteoriche con le tecnologie fisiche di depurazione precedenti al rilascio in falda; nel processo rigenerativo le tecnologie digitali saranno utili alla gestione delle informazioni.

In ultima istanza, dunque, anche la digitalizzazione dei processi coinvolge gli aspetti tecnico-

progettuali del metabolismo urbano nell'applicazione di modelli circolari[1]. Certamente, l'importanza delle tecnologie digitali e materiali e di una progettazione tecnologica radicale per il raggiungimento della resilienza trasformativa chiamerà ad una necessità urgente di strumenti di ricerca scientifici avanzati (Fan et al., 2019). Accanto a tale questione del governo, si inserisce anche la necessità di un cambio di pensiero del progetto, come strumento di gestione delle risorse, poichè, nell'ambito della progettazione contemporanea, per l'applicazione di tecnologie abilitanti e la progettazione di "dispositivi" abilitanti la circolarità tramite il funzionamento di metabolismo urbano, servirà un innovato "pensiero progettante" (Perriccioli e Nunziante, 2019).

1 D'amico et al. (2022), scrivono: *"Digitalisation of urban metabolism circularity provides policymakers, urban managers, planners and adminis- trators with a useful tool for identifying, controlling and evaluating a wide range of data concerning the flows of social, environmental and economic resources. This approach is based on the crucial role of fixed and mobile digital infrastructures such as real-time monitoring stations, GPS tracking sensors, augmented reality, virtual sharing platforms, social media dashboards, smart grids, and the like in the development and strengthening of the quality and efficiency of the circularity of resources. For these reasons, the integration of digital technologies in mobility, waste, water and wastewater management, energy efficiency, safety, and so on, represents a crucial aspect for cities involved in the circularity of their urban metabolism.*

RIFERIMENTI

Perriccioli, M., e Nunziante, P. (2019). Eduardo Vittoria. Il pensiero progettante di un architetto olivettiano. *Techne Journal of Technology for Architecture and Environment, 18*, 2019. DOI: 10.13128/techne-7519

Elmqvist, T., Barnett, G., e Wilkinson, C. (2014). Framework for urban resilience and sustainability analyses. In Pearson, L. J., Newton, P. W., e Roberts, P. (eds) (2014). *Resilient Sustainable Cities. A future*. pp. 22-23, Routledge

Carta, M. e Lino, B. (2015). *Urban Hypermetabolism*. Aracne

Nava, C. (2016). The sustainable strategy of the "laboratory-city". In C. Nava (ed) (2016). *The laboratory_city: sustainable recycle and key enabling technologies.* pp. 61-71. Aracne

Nava C. (2020). *Tecnologie urbane e periferie di comunità in transizione. Questioni aperte e progetti imperfetti*

Fan, J. L., Kong, L. S., Wang, H., e Zhang, X. (2019). A water-energy nexus review from the perspective of urban metabolism. *Ecological Modelling, 392*, 128–136. https://doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2018.11.019

D'Amico, G., Arbolino, R., Shi, L., Yigitcanlar, T., e Ioppolo, G. (2022). Digitalisation driven urban metabolism circularity: A review and analysis of circular city initiatives. *Land Use Policy, 112*, 105819. https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2021.105819

Tucci, F. (2013). Progettazione Ambientale, tra emergenza e scarsità di risorse: alcune riflessioni di metodo. [Saggio]. *Techne Journal of Technology for Architecture and Environment, 5*, 2013. ISSN online: 2239-0243

3.1.3 Adattamento e mitigazione

Indaghiamo la differenza, dal punto di vista tecnico e progettuale, di azioni di adattamento e azioni di mitigazione. Le azioni di adattamento, come è noto, lavorano sulla preparazione agli effetti dei cambiamenti climatici sull'ambiente costruito, mentre le azioni di mitigazione lavorano sulla riduzione degli impatti. Con riferimento ai cambiamenti climatici, e dunque agli eventi estremi, gli aspetti di sicurezza possono riguardare principalmente le infrastrutture e gli spazi pubblici, in ultima istanza gli edifici; mentre gli aspetti di riduzione coinvolgono principalmente gli spazi pubblici e gli spazi in-between e le infrastrutture [Fig. 38].

Fig.38. Schema di sintesi delle differenze di azioni negli ambiti di intervento per l'adattamento e per la mitigazione degli effetti dei cambiamenti climatici. A ciascun ambito corrisponde l'applicazione integrata di differenti strategie, tattiche, azioni e tecnologie abilitanti. Elaborazione di Leuzzo A., 2021.

In uno scenario di adozione di design avanzato di tipo rigenerativo, con riferimento alle "risorse acqua e suolo", le azioni di mitigazione sono strettamente connesse al paradigma della circolarità e del metabolismo urbano, implementate tramite l'inserimento di "edifici *prosumer"* che contribuiscono alla circolarità del metabolismo, tramite la raccolta, depurazione e riutilizzo della risorsa idrica. Di conseguenza, tali azioni riferiscono fortemente al paradigma della resilienza di tipo trasformativo. Le azioni di adattamento riferiscono al paradigma della resilienza come capacità di assorbimento di alcuni disturbi ed agisce maggiormente sulla risorsa suolo come dispositivo di gestione dell'acqua in eccesso e su spazi di raccolta per l'acqua in difetto. Entrambe le tipologie comprendono il coinvolgimento delle comunità, come espressione necessaria per l'avvio dei processi rigenerativi.

Tecnicamente, per l'adattamento è possibile l'utilizzo di pavimentazioni permeabili, *watersquares* e soluzioni basate sulla natura (NBSs).
Le eco-coperture sono di solito utilizzate per raggiungere ulteriori obiettivi ambientali e di sostenibilità, tra cui:
- Conservazione dell'acqua
- Gestione del deflusso delle acque meteoriche e della qualità dell'acqua
- Raffreddamento locale
- Valore estetico
- Risparmio di elettricità
- Fornitura di habitat per la fauna selvatica
- Assorbimento della CO_2

Nello specifico, i tetti d'acqua possono anche aiutare a raggiungere gli standard LID (*Low Impact Development*), con sistemi di infiltrazione che consentono di guadagnare 1 credito LEED e meccanismi per lo stoccaggio e il riutilizzo dell'acqua che consentono il guadagno di 3-4 crediti LEED, sotto le linee guida "efficienza idrica" (Klemm et al., 2017).

Inoltre, alcune misure utili, che contribuiscono in maniera integrata ad adattamento e mitigazione, sono le aree ad alta permeabilità e ombreggiamento per l'adattamento alle alte temperature e la mitigazione dell'isola di calore. Dal punto di vista idrico, le *water squares* sono un esempio duplice di adattamento ai nubifragi e mitigazione dell'effetto di bombe d'acqua all'interno delle reti del sottosuolo. Quindi, in maniera differente i sistemi di adattamento e mitigazione integrati sono in grado di fornire un contributo, tramite i Sustainable Urban Drainage Systems (SUDS).

Un'implementazione di tali sistemi verso differenti funzionalità progettuali di ridondanza lavora sull'integrazione di green e grey solutions. Tale implementazione potrebbe consistere nella dotazione di aree di depurazione delle acqua prima dell'immissione nel suolo o di riutilizzo per altre attività che richiedono l'acqua ad uso non alimentare, in corrispondenza dei suoli permeabili, oppure la dotazione di dispositivi di depurazione in corrispondenza degli edifici che funzionino per caduta dal blue roof allo spazio di raccolta sul suolo (*grey infrastructure*).
Infine, mitigazione rigenerativa e adattamento trasformativo sono un'implementazione dei primi due approcci (mitigazione e adattamento), utili al superamento delle semplici condizioni di sostenibilità per il riciclo delle acque come unico impatto positivo, verso molteplicità di impatti positivi, come avviene nei casi di applicazione del design avanzato di tipo rigenerativo.

RIFERIMENTI

Klemm, W., Lenzholzer, S., e van den Brink, A. (2017). Developing green infrastructure design guidelines for urban climate adaptation. *Journal of Landscape Architecture, 12*(3), 60–71. https://doi.org/10.1080/18626033.2017.1425320

3.2. Per una definizione dell'Advanced Resilient Design Process come gestione delle risorse e delle informazioni

La proposta di un Advanced Resilient Design Process, in risposta alle questioni contemporanee di riferimento nella presente tesi[1], prende forma da alcuni atti di ricerca di C. Nava. In particolare, dalle esperienze svolte, e provando a descrivere la complessità dello scenario contemporaneo, per comprendere il possibile contributo scientifico e progettuale delle tecnologie dell'architettura e della disciplina ad esse connessa, riassume che le principali azioni del progetto tecnologico sono quelli riferibili "alla gestione dei dati, al governo delle risorse e all'impiego di tecnologie abilitanti". Nello specifico, se all'emergente necessità di gestione dei dati e delle informazioni per il progetto si aggiungono le problematiche derivanti dai cambiamenti climatici, è possibile lavorare per integrare le informazioni relative ai caratteri microclimatici, di rischio, sociali e progettuali per intervenire in maniera localizzata ed adeguata. Ma la complessità contemporanea richiede una transizione radicale, trasformativa, che, allo stesso tempo, tenga conto degli impatti dei cambiamenti climatici sapendo governare, ottimizzandole, le risorse a disposizione, in ottica sostenibile e circolare. Quest'ultimo aspetto motiva il focus sulle tecnologie abilitanti i processi di transizione, tramite tecniche e tecnologie innovative o di applicazione innovativa.

---

1 cambiamento climatico, transizione, tecnologie abilitanti per l'acqua

Di conseguenza, i tre contributi interpretativi definiscono l'Advanced Sustainable Design per scenari resilienti [Fig. 39].

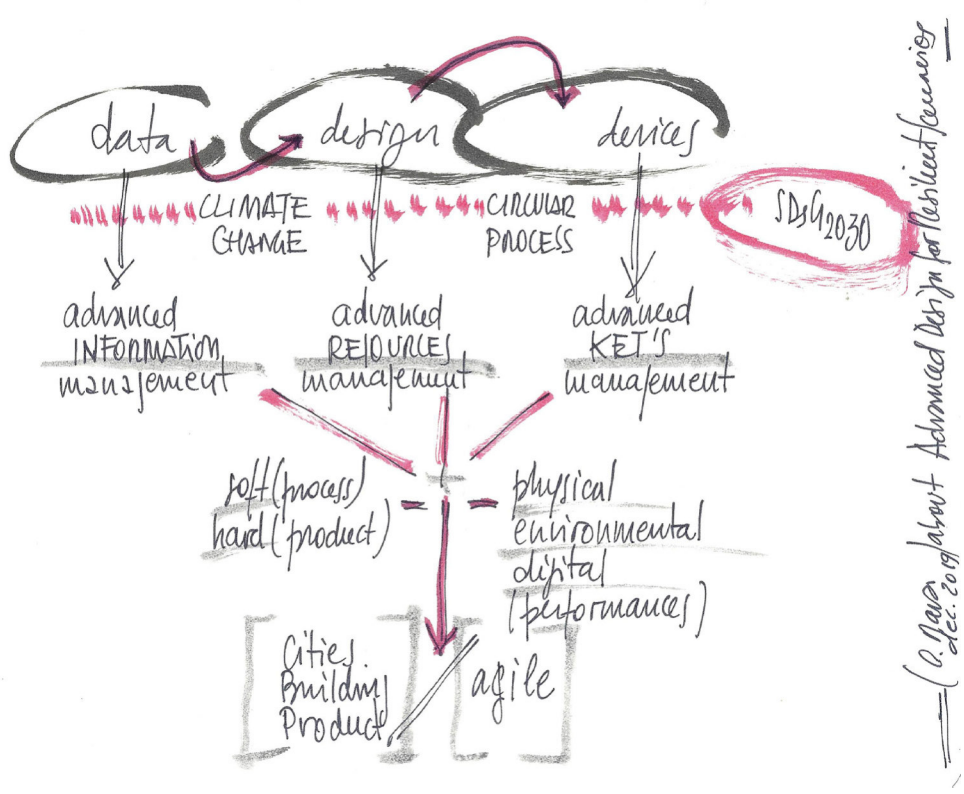


Fig. 39. Schema esplicativo dell'Advanced Design per scenari resilienti.
Fonte: Nava, 2019

L'Advanced Sustainable Design è declinabile secondo le traiettorie di ricerca, riferite al design per la resilienza (Advanced Resilient Design) (Leuzzo, 2019, Nava et al., 2020) per gli impatti (Advanced Impact Design) (Mangano, 2021) e per lo sviluppo circolare (Advanced Circular Design) (Nava e Lucanto, 2020).

In particolare, l'Advanced Resilient Design Process, costituisce la componente di processo dell'Advanced Resilient Design. Occupandosi di processi di transizione e di prodotti per la transizione, in termini di progettazione tecnologica ambientale, nella definizione delle performances delle tecnologie abilitanti applicabili, l'Advanced Resilient Design adotta i fattori

di agilità proposti dal World Economic Forum: componenti fisiche, fattori ambientali e elementi digitali (WEF, 2018). Così facendo, la duplice utilità nella realizzazione di processi e prodotti consente di lavorare in maniera sistemica ai livelli di città, di edificio e di prodotto, mentre l'attenzione tecnologica alle tre componenti fisica, ambientale e digitale ne definisce l'agilità[2].

La trattazione all'interno del capitolo seguirà il framework proposto nella Fig. 40.

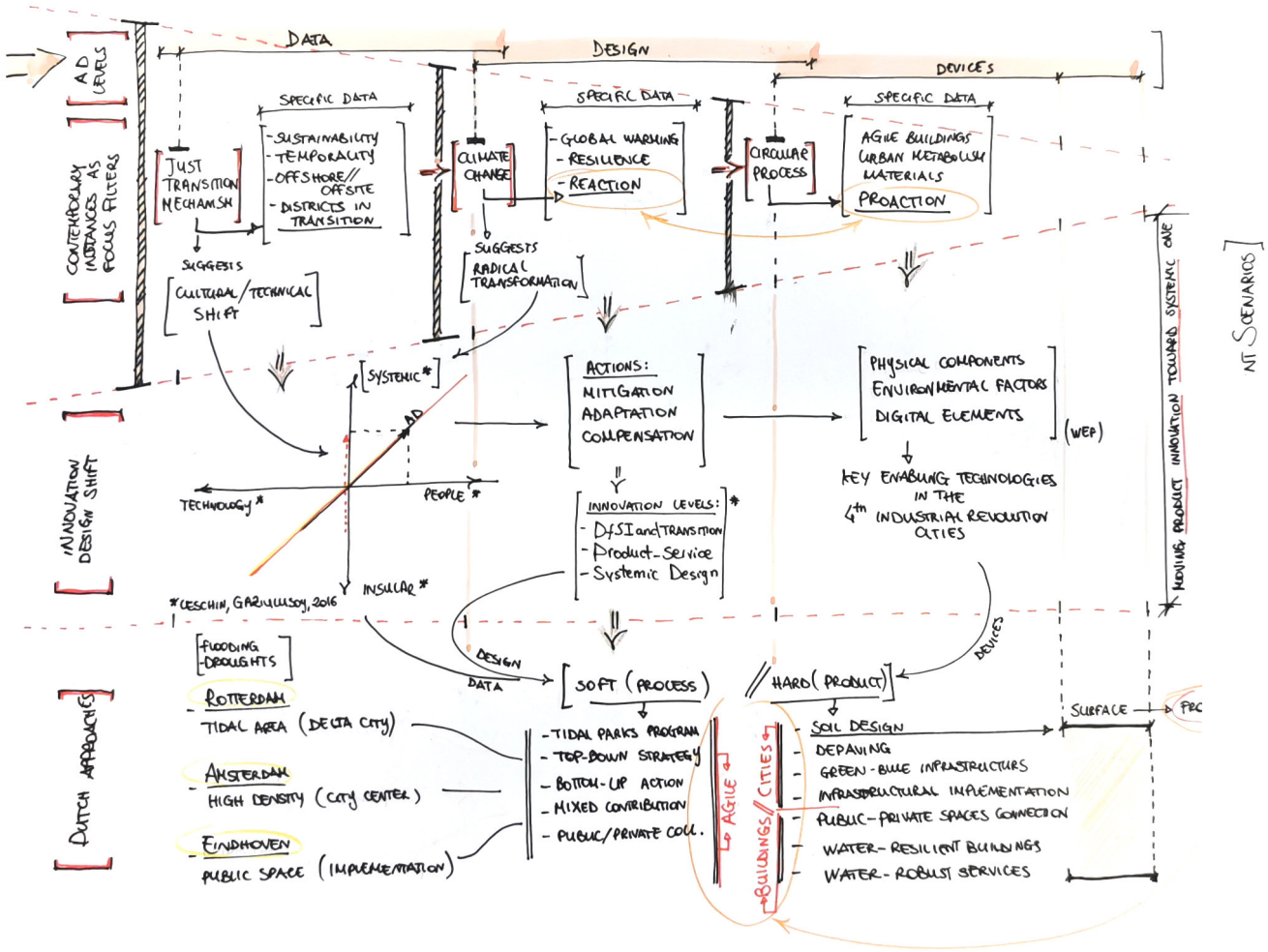


Fig. 40. Implementazione dello schema di Nava, 2019 per la declinazione sulla presente ricerca delle questioni connesse all'Advanced Resilient Design. Elaborazione dell'autrice.

2 La validazione nello scenario contemporaneo del design così definito è rintracciabile nel contributo dei tre "canali" al raggiungimento degli Obiettivi di Sviluppo Sostenibile proposti dall'Agenda 2030 ONU.

All'interno del presente paragrafo, si tratteranno le questioni relative al design come gestore di dati e di informazioni di frontiera, studiando le caratteristiche che lo contraddistinguono, ritenendo valido riferire il progetto ad una necessità contemporanea, come quella del lavoro su dati reali ed in rapido cambiamento e con riferimento alla gestione sistemica delle risorse rintracciabili all'interno dell'ambiente costruito.

Con il paragrafo 3.2.2, invece, applicando il "filtro" del problema del cambiamento climatico, si discuterà dell'appropriatezza del design avanzato resiliente per i distretti urbani in transizione. Infine, con il paragrafo 3.2.3, saranno discusse le tecnologie in riferimento agli edifici agili, allo spazio pubblico e allo spazio in between, come "dispositivi" urbani utili alla realizzazione della transizione da modelli lineari a modelli circolari. I tre paragrafi insieme, discutono delle questioni relative all'Advanced Resilient Design, fornendo, di fatto, la sua costruzione.

Advanced Resilient Design Process e gestione di risorse e informazioni. L'Advanced Resilient Design (ARD), come design avanzato sostenibile per scenari di resilienza, descrive il passaggio dall'innovazione di prodotto all'innovazione di sistema [Fig. 5]. Tale passaggio consente la gestione delle risorse in maniera olistica, dunque, tenendo conto dei sistemi e delle loro interrelazioni, dal punto di vista ecologico e delle ricadute sociali. In tal senso, un tale design suggerisce un cambio sia tecnico che culturale.

Poiché l'Advanced Resilient Design si configura, secondo le necessità discusse all'interno dei capitoli precedenti, come un design transdisciplinare, il passaggio da un design di prodotto a un design sistemico, è giustificato dalla necessità di governo delle informazioni di frontiera; allo stesso modo, da un design fondato sulle tecnologie di prodotto ad un design incentrato sulle tecnologie abilitanti, con una sensibilità differente verso le comunità.

Secondo quanto riportato da Ceschin e Gaziulusoy (Ceschin e Gaziulusoy, 2016), il design più vicino all'Advanced Resilient Design è il *Design for Services Innovation and Transition*. Tuttavia, tale design risulta così ampio da dover fare affidamento ad altre tipologie di design, alle quali riferisce anche l'Advanced resilient design. Le tipologie di design suggerite da Ceschin e

Gaziulusoy, come riportato anche nella Fig. 41, sono Design Product Service e il Systemic Design. Il motivo è rintracciabile proprio nella necessità di gestione delle risorse e delle informazioni richiesto dall'ARD.

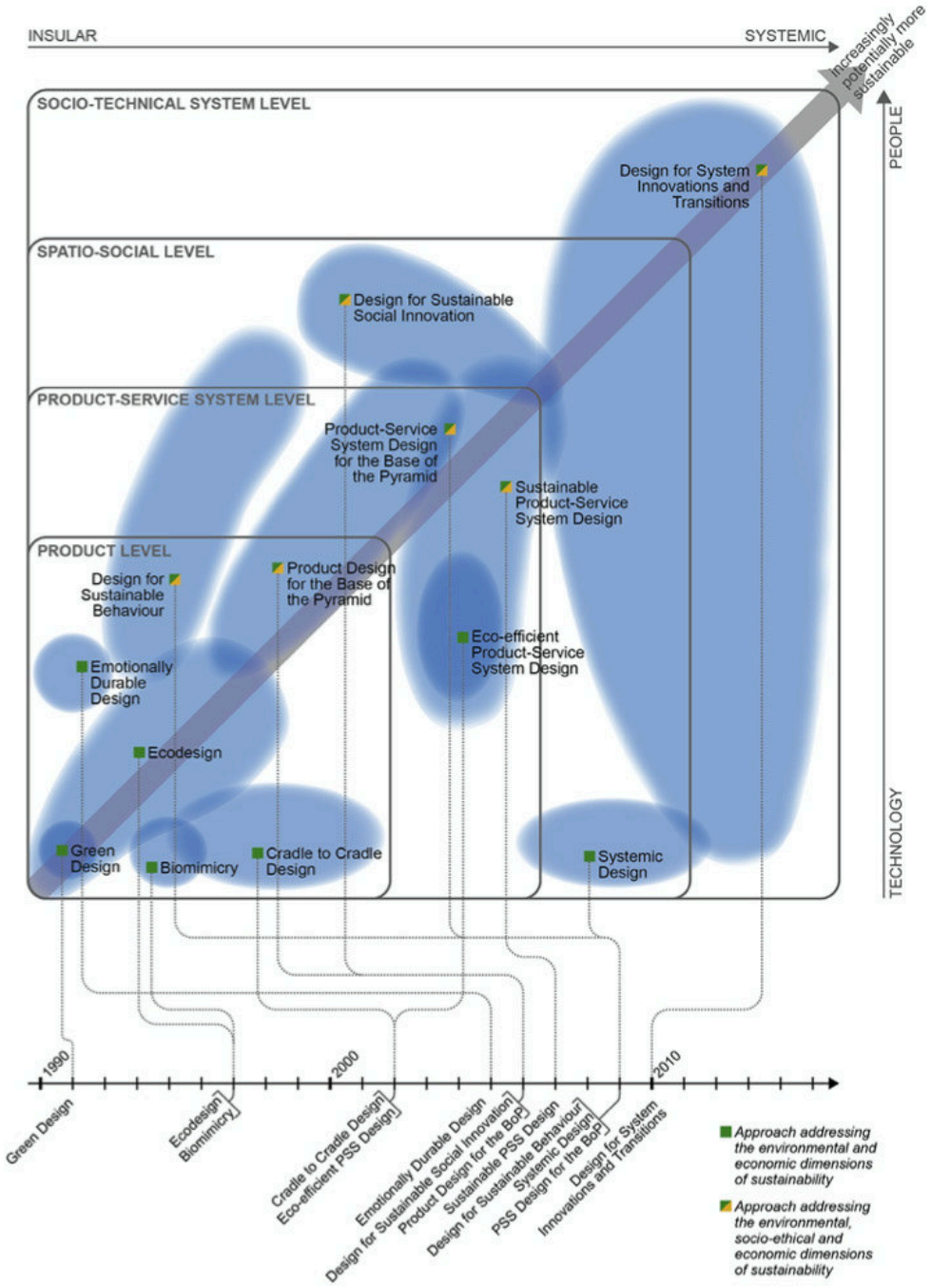


Fig. 41. L'evoluzione del Design for Sustainability, con gli approcci esistenti, riportata da Ceschin e Gazioulusoy. La prima pubblicazione relativa al Design for Systems Innovations and Transitions risale al 2010.

RIFERIMENTI

Ceschin, F., e Gaziulusoy, I. (2016). Evolution of design for sustainability: From product design to design for system innovations and transitions. *Design Studies, 47*, 118–163. https://doi.org/10.1016/j.destud.2016.09.002

Leuzzo, A. (2019). Scenari di transizione programmata di distretti energetici, in C. Nava (2019). Design Driven Innovation "Off-shore" e "Off-site". *Quaderni Sustainable Innovation Design, studi ricerche e sperimentazioni sulla sostenibilità e innovazione del progetto,* 01. Aracne ed

Nava, C., Mangano ,G., e Leuzzo, A. (2020). Il progetto resiliente della periferia e il ruolo delle tecnologie abilitanti per le comunità in transizione. *PhD_KORE Review, 13-14*, Siké Ed - Euno Edi, pp 83-96

3.2.1. Costruzione del modello dell'Advanced Resilient Design riferito alla gestione delle risorse clima, acqua e suolo

Secondo la disciplina della "cultura tecnologica del progetto", tecnologia e innovazione sono strettamente connesse, in maniera che la costruibilità della sostenibilità dipende anche dal grado di innovazione impiegata. Nello specifico, l'ARD, per realizzare la transizione resa necessaria delle questioni emergenti di riferimento, costruisce modelli di sostenibilità radicale. Come discusso all'interno del capitolo 2, il raggiungimento degli obiettivi fondativi del Patto di Parigi risulta fortemente a rischio, per via della difficoltà di stabilire impegni radicali a livello mondiale. Allo stesso tempo, la trattazione della sostenibilità non appare più sufficiente al mantenimento delle condizioni di vita ottimali, come descritte dall'IPCC (2021). Come conseguenza di tale condizione, la ricerca di Nava (2019) conduce alla proposta di una ipersostenibilità e una "*strong sustainability*" (Nava, 2021.), ovvero forme di sostenibilità radicali e sistemiche, attivate da un design rigenerativo [Fig. 7]. Infatti, con riferimento al binomio rigenerativo "resilienza-sostenibilità", il design sostenibile non risponde a tutte le necessità derivanti dall'adattamento e dalla mitigazione degli effetti dei cambiamenti climatici; il design rigenerativo, invece, è capace di integrare le azioni per la sostenibilità con le strategie per la gestione degli eventi estremi. Così definito, il ruolo del design assume una importanza strategica, tanto che il carattere avanzato è

fatto derivare dal discorso intorno alla sostenibilità, ovvero dal grado di innovazione, ed è guidato dall'innovazione design driven "in transition" [Fig. 42].

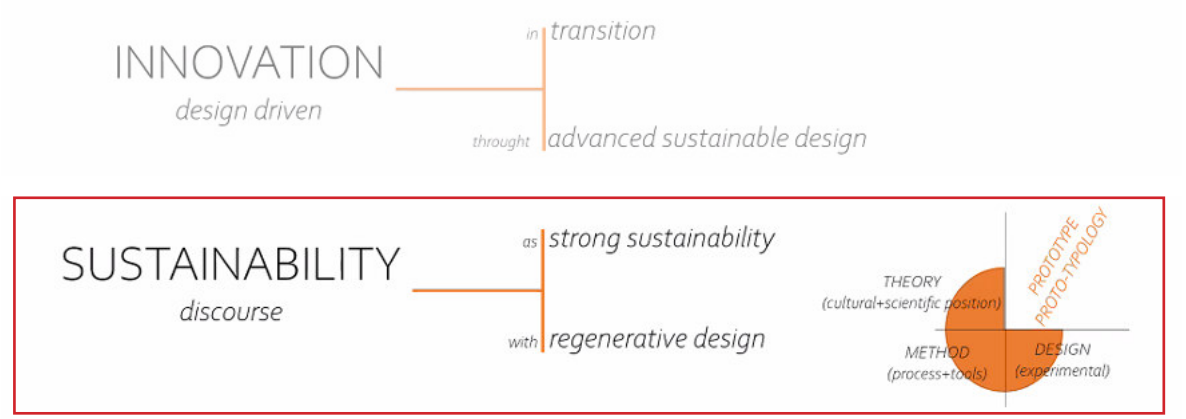


Fig. 42. Fonte: Nava, C. (2021)

Tale premessa è utile a comprendere come l'Advanced Resilient Design si configura come un design di tipo rigenerativo, proprio con riferimento al rapporto tra il design avanzato di tipo sostenibile, o ipersostenibile, e la gestione delle risorse. In tale sede, in particolare, saranno considerate le risorse acqua, suolo e clima, in coerenza con la necessità di una transizione di tipo ecologico, oltre che digitale. Inoltre, con riferimento al design avanzato per la gestione delle risorse, la disponibilità di risorse inserita in una logica circolare di distribuzione, contribuisce a realizzare un'architettura non estrattiva, "*without depletion*" (Grima, 2021). La Figura 43, ad esempio, mostra il funzionamento di sistemi rigenerativi, secondo Lyle (1994).

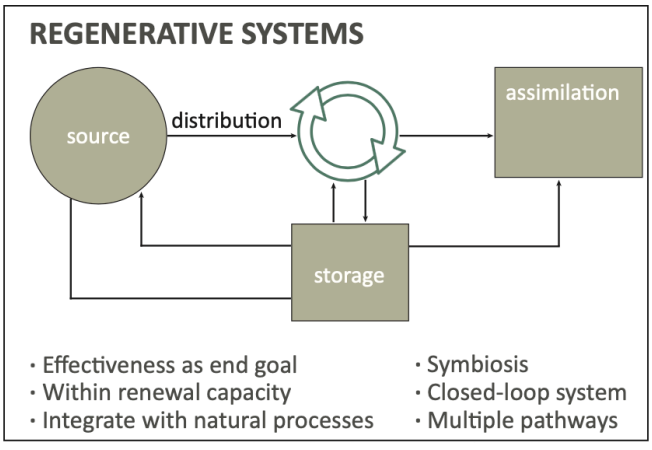


Fig. 43. Fonte: Graves et al., 2018 da Lyle, 1994

Lyle assume che la distribuzione avvenga secondo processi circolari che hanno, nelle loro fasi di distribuzione, delle fasi di accumulo e raccolta, tramite smart grid, tecniche di stoccaggio e laminazione, ecc..

Lo sviluppo del design rigenerativo per la sostenibilità ha delle proprie caratteristiche di qualità. A differenza dei sistemi lineari, il cui principale obiettivo è l'efficienza delle risorse, i sistemi rigenerativi attenzionano l'efficacia delle risorse stesse. Ovvero, la capacità di rinnovamento è resa fondamentale per la necessità di integrazione con processi naturali, in meccanismi di simbiosi sociale-ambientale. Così definito, il sistema rigenerativo lavora su cicli chiusi, in cui al consumo deve corrispondere la stessa entità di produzione, per funzionamento autonomo. Tale capacità risponde alla possibilità di costruzione di "multiple pathways"[1], rispondendo al carattere di ridondanza della resilienza trasformativa. In tal senso, l'ARD opera in maniera rigenerativa, principalmente con la risorsa acqua, tramite la quale è possibile produrre impatti positivi sulle risorse suolo e clima e su altri assetti ecologici e sociali, come sarà discusso successivamente, all'interno del paragrafo. Dunque, le risorse acqua, suolo e clima configurano diverse dimensioni dello spazio funzionale, restituendo qualità di vita e un funzionamento metabolico complesso, all'interno di sistemi mantenuti da un design di tipo rigenerativo. (Nava, 2021). Di conseguenza, il design rigenerativo può essere definito come un design sostenibile avanzato di tipo ecologico: ecologico perchè si occupa di risorse, avanzato perché la sostenibilità è ancora guidata dall'innovazione design driven.

Come già accennato, la necessità di realizzare il passaggio da design degenerativo a rigenerativo, risiede nel rapporto con gli impatti di progetto. Infatti, per supportare sistemi rigenerativi, occorre passare da un concetto di modello in negativo, di riduzione del consumo, ad un concetto di modello di produzione di impatti positivi.

Secondo Naboni e Havinga (2019), il progetto restaurativo ristabilisce le condizioni ambientali per l'avvio di un progetto rigenerativo.

---

1 reti di multiple modalità di distribuzione delle risorse di consumo e produzione

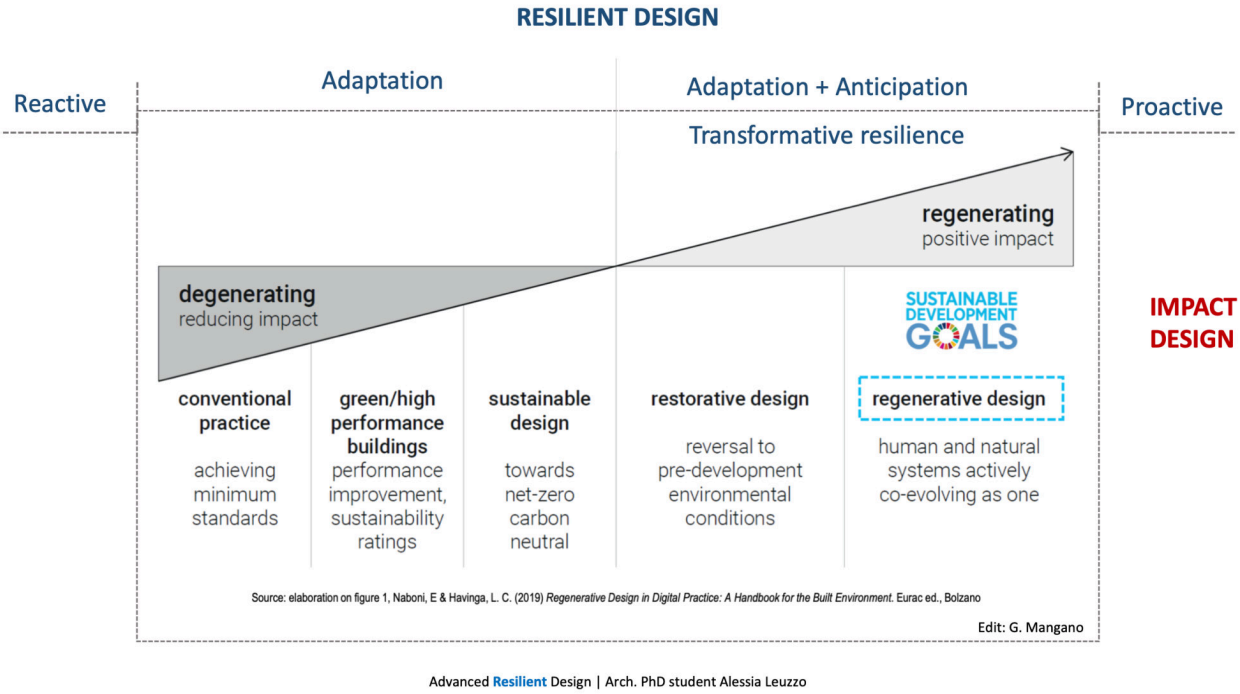


Fig. 44: Rielaborazioni di G. Mangano e A. Leuzzo (2021), da Naboni e Havinga, 2019.

La Figura 44 mostra la collocazione dell'Advanced Resilient Design come design avanzato di tipo rigenerativo, in riferimento alla capacità di creare impatti positivi. Sulla parte sinistra del grafico a farfalla rientrano i fattori reattivi afferenti al resilient design, adottabili ai fini dell'adattamento e della riduzione degli impatti. La resilienza trasformativa, invece, si esplica in corrispondenza della parte destra del grafico, adottando strategie proattive di adattamento ed anticipazione in maniera integrata. In tal modo, è possibile concorrere al raggiungimento degli Obiettivi di Sviluppo Sostenibile dell'Agenda 2030.

Ancora, l'emergente attenzione della comunità scientifica al design rigenerativo presenta una potenziale integrazione di resilienza e sostenibilità nell'ambito dell'ambiente costruito, verso modelli di sistemi rigenerativi, così come definiti da Lyle (1994) in "Regenerative Design for Sustainable Development". Secondo Lyle, come discusso nell'ambito dei paradigmi tecnici e progettuali (cfr. par. 3.1), un sistema rigenerativo provvede ad una produzione continua di risorse utili al supporto dei processi metabolici di funzionamento urbano. Nello specifico della

risorsa idrica, e con riferimento agli eventi estremi che comportano eccesso o insufficienza di acqua, è possibile rinnovarne la disponibilità tramite processi naturali o tecnologie abilitanti. Tale possibilità esiste coerentemente con i caratteri dei sistemi rigenerativi, per come Lyle li definiva nel 1994:

- Integrazione con i processi naturali e per estensione con i processi sociali
- Uso minimo di combustibili fossili e prodotti chimici artificiali, tranne che per applicazioni di riserva
- Uso minimo di risorse non rinnovabili, tranne che per il futuro riutilizzo o riciclaggio
- Uso di risorse rinnovabili entro le loro capacità di rinnovamento
- Composizione e volume dei rifiuti entro la capacità dell'ambiente di assimilare senza danni (*Graves et al., 2018*).

Graves et al, contribuiscono ulteriormente, la dimostrazione dell'azione del design rigenerativo a scale diverse, con riferimento agli aspetti ecologici e sociali [Fig. 45].

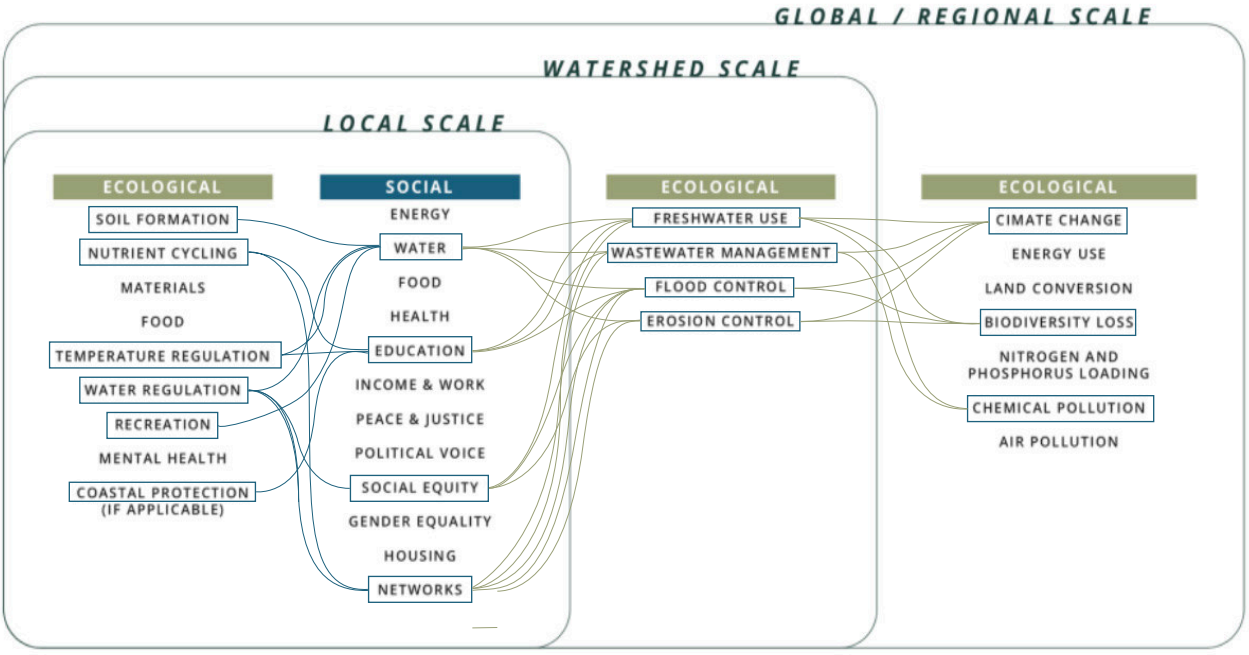


Fig. 45. Criteri per uno sviluppo rigenerativo. Dentro i riquadri sono presenti i fattori ecologici e sociali riferiti alle risorse acqua, suolo e clima. Dalla figura è possibile notare come fattori sociali ed ecologici locali sono connessi a fattori ecologici della media scala e della scala globale. Rielaborazione di A. Leuzzo da Graves et al, 2019, "Social-Ecological Metrics for Development"

La Figura 45, mostra le connessioni tra le questioni relative al design rigenerativo nello scenario di riferimento. Lavorando tramite la connessione tra le scale dei temi affrontati nella presente tesi è stato possibile individuare quali quesitoni a livello locale influenzano gli aspetti ecologici alla scala globale/regionale. Ad esempio, alla scala locale è possibile lavorare sulle soluzioni ambientali di tipo rigenerativo come la progettazione del suolo, la regolazione del ciclo delle acque, la protezione delle coste; dal punto di vista sociale, invece, l'Advanced Resilient Design può agire sui livelli di educazione delle comunità, sulla regolazione delle acque, sull'equità sociale nella disponibilità di risorse.

In ultima istanza, per quanto concerne la "risorsa" clima, l'Advanced Resilient Design, come design di innovazione dei servizi e della transizione presenta alcuni caratteri che consentono di definire il "*Climate Design*" (Leuzzo, 2021), attraverso il quale l'Advanced Resilient Design può esplicarsi, con riferimento alle sue questioni climatiche[2].

In conclusione, l'Advanced Resilient Design consente l'applicazione di tecnologie abilitanti lavorando in previsione per il governo delle risorse, tramite una transizione digitale per il governo digitale delle informazioni e per mezzo di azioni di adattamento, sfruttando la caratteristica abilitante, nell'ambito ecologico e sociale. Inoltre, tramite l'ARD è possibile agire doppiamente su cause ed effetti (mitigazione e adattamento) dei cambiamenti climatici, tramite la progettazione ambientale rigenerativa, nell'ambito della quale l'architettura può essere vista come dispositivo di integrazione dei fattori sociali con i processi naturali, valutando come fattori sociali ed ecologici locali sono connessi a fattori ecologici della media scala e della scala globale ed applicando i principi del Climate Design per la gestione della risorsa clima, in ottica di trasformazioni positive, di transdisciplinarietà. Tale condizione è possibile con riferimento al raggiungimento all'efficienza tecnologica progettuale al servizio dell'efficacia delle risorse, un obiettivo specifico dell'applicazione di un design rigenerativo come l'Advanced Resilient Design.

---

2 Il Climate Design è trattato in maniera più approfondita al paragrafo 1.3.3

RIFERIMENTI

Infield E., M., H., Abunnasr, Y., Ryan R., L (2019) Planning for Climate Change. A Reader in Green Infrastructure and Sustainable Design for Resilient Cities, 1° Ed., Routledge, New York

Nava, C. (2019). Ipersostenibilità e Tecnologie Abilitanti. Teoria, Metodo e Progetto. Aracne Ed.,

Manigrasso, M. (2019). La Città Adattiva. Il Grado Zero dell'Urban Design. Quodlibet Ed.

World Economic Forum (2018). Agile Cities Preparing for the Fourth Industrial Revolution. World Economic Forum, Cologny/Ginevra

Giddens, A. (2015). La Politica del Cambiamento Climatico. il Saggiatore Ed.

Graves, R., Weber, W., e Kutschke, L. (2018). Resilient Adaptation of Sustainable Buildings. Center for Sustainable Building Research. Center for Sustainable Building Research University of Minnesota. [Report] maggio 2018. https://design.umn.edu/sites/design.umn.edu/files/2020-10/csbr_mpca_resilience_report_final_2018.pdf

Graves, R., Keeler, B., Hamann, M., Kutscke E., e Nootenboom, C. (2019). A Social-Ecological Approach to Architecture and Planning. Journal of Architecture and Construction 2(4), 2019, pp. 33-44

Grima, J. (2021). Non-Extractive Architecture. [mostra-laboratorio]. Space Caviar, Z A C Palazzo Zattere, Venezia

Leuzzo, A. (2021). Climate Design [paradigma]. Carolea Event. 17° Biennale di Architettura di Venezia

Lyle, J. T. (1994). Regenerative Design for Sustainable Development, Wiley ed.

Naboni, E., e Havinga, L. C. (2019). Regenerative design in digital practice: a handbook for the built envirnoment. Eurac ed.

Nava, C. (2021). Atti di ricerca

Walker e D. Salt, 2006: "Resilience Thinking. Sustaining Ecosystems and People in a Changing World", Island Press Ed., Washington

World Economic Forum, 2018: "Agile Cities Preparing for the Fourth Industrial Revolution" Cologny/Geneva, Switzerland

IPCC Cross-Working Group, 2010: "Guidance Note for Lead Authors of the IPCC Fifth Assessment Report on Consistent Treatment of Uncertainties", IPCC Cross-Working Group Meeting on Consistent Treatment of Uncertainties Jasper Ridge, CA, USA 6-7 July 2010. [Michael D. Mastrandrea, Christopher B. Field, Thomas F. Stocker, Ottmar Edenhofer, Kristie L. Ebi, David J. Frame, Hermann Held, Elmar Kriegler, Katharine J. Mach, Patrick R. Matschoss, Gian-Kasper Plattner, Gary W. Yohe, and Francis W. Zwiers

IPCC, 2012: "Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation". A Special Report of Working Groups I and II of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Field, C.B., V. Barros, T.F. Stocker, D. Qin, D.J. Dokken, K.L. Ebi, M.D. Mastrandrea, K.J. Mach, G.-K. Plattner, S.K. Allen, M. Tignor, and P.M. Midgley (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, UK, and New York, NY, USA, 582 pp.
IPCC, 2013: "Summary for Policymakers". In: Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Stocker, T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex and P.M. Midgley (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.B

IPCC, 2017: "chapter outline of the working group ii contribution to the IPCC sixth assessment report (AR6)", forty-sixth session of the IPCC Montreal, Canada, 6 – 10 September 2017

IPCC, 2018: Summary for Policymakers. In: "Global Warming of 1.5°C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty" [Masson-Delmotte, V., P. Zhai, H.-O. Pörtner, D. Roberts, J. Skea, P.R. Shukla, A. Pirani, W. Moufouma-Okia, C. Péan, R. Pidcock, S. Connors, J.B.R. Matthews, Y. Chen, X. Zhou, M.I. Gomis, E. Lonnoy, T. Maycock, M. Tignor, and T. Waterfield (eds.)]
European Commission, 2020: "2020 Strategic Foresight Report. Charting the Course Towards a More Resilient Europe", European Commission, Bruxelles

ALTRE FONTI:
https://eur-lex.europa.eu/legal-contentENTXT/?qid=1596443911913&uri=CELEX:52019DC0640#document2
https://europa.eu/climate-pact
https://www.ipcc.ch
www.knowledgevsclimatechange.com

3.2.2. Prima declinazione dell'Advanced Resilient Design: tecnologie abilitanti riferite ai distretti urbani in transizione

Secondo quanto discusso nel precedente paragrafo, l'Advanced Resilient Design è un processo/ progetto riferibile ai distretti urbani, per il contributo di innovazione design driven, in relazione agli aspetti sociali [1] ed ai processi spaziali che hanno luogo nell'ambito di spazi dell'abitare e comunità in transizione [2].

[1] Con riferimento alla Figura 46, già discussa all'interno del paragrafo precedente in merito al "sustainability discourse", l'Advanced Resilient Design in relazione ai distretti urbani rappresenta

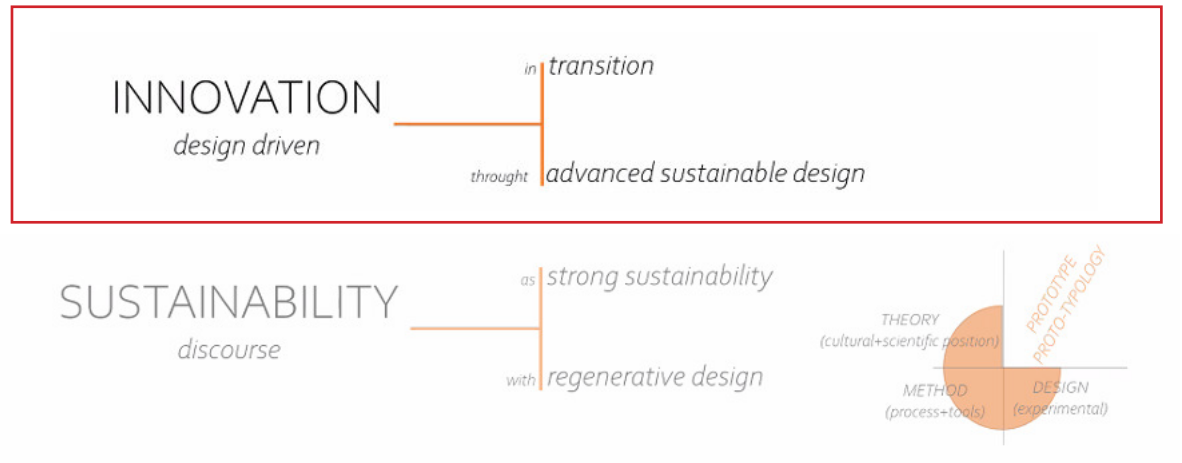


Fig. 46. Innovation Design Driven. Elaborazione: Nava, C. (2021)

il contributo dell'Advanced Sustainable Design all'innovazione design driven per scenari di transizione resiliente.

Dunque, le tecnologie abilitanti per l'innovazione design driven dei distretti urbani sono tecnologie che riferiscono al design sostenibile avanzato dei flussi di risorse, ma in riferimento agli scenari di transizione, ovvero ai tempi di applicabilità dell'ARD.

L'innovazione design driven, per esempio, descrive la possibilità per distretti urbani in transizione di sviluppi e produzione in offshore e offsite, con riferimento al progetto di tipo resiliente, avanzato e rigenerativo[1]. Il contributo delle tecnologie abilitanti a tale scenario nasce nell'ambito del sistema di produzione di risorse offshore e offsite, in grado di convertire quartieri o parti urbane in "distretti urbani", unico ambiente valido per una transizione rigenerativa. Tale condizione si rifà alla possibilità che gli "organismi" architettonici-territoriali (edificio, spazio pubblico e spazio in-between) e sociali (professionisti e comunità) contribuiscano alla produzione di impatti positivi, rispettivamente tramite l'uso di risorse (cfr. paragrafo 3.2.1) ed informazioni (cfr paragrafo 3.2). Di fatti, come dimostrato da Graves et al. (Graves, 2019), la scala locale di distretto è capace di agire sia sulla sfera ecologica che su quella sociale. Le tecnologie abilitanti divengono, dunque, i dispositivi fisici e digitali che consentono di agire su:

- educazione, con riferimento alla comunicazione per la conoscenza dei temi e delle problematiche connesse ai cambiamenti climatici, compresi i motivi per agire in senso rigenerativo, ai fini dell'accettazione delle trasformazioni radicali da parte delle comunità;
- salute, con riferimento ai rischi connessi ad isole di calore urbane ed allagamenti, a suoli contaminati da ruscellamento di acque grigie non trattate, ed altri fattori scatenanti;
- equità sociale, con riferimento al miglioramento delle condizioni di vita tramite la garanzia di disponibilità di risorse durante eventi estremi, la progettazione dei suoli, la realizzazione di sistemi di gestione dei flussi meteorici;

1 Come già discusso all'interno del capitolo 1, la produzione offshore e offsite consente l'integrazione di azioni di adattamento e mitigazione ai cambiamenti climatici, per la realizzazione di processi rigenerativi di resilienza trasformativa.

- lavoro, con riferimento alla costruzione di ambiti di lavoro innovativi, tramite l'utilizzo di tecnologie di sensoristica, analisi parametrica e manufacturing per la capacity building in ambito professionale [Fig. 47].

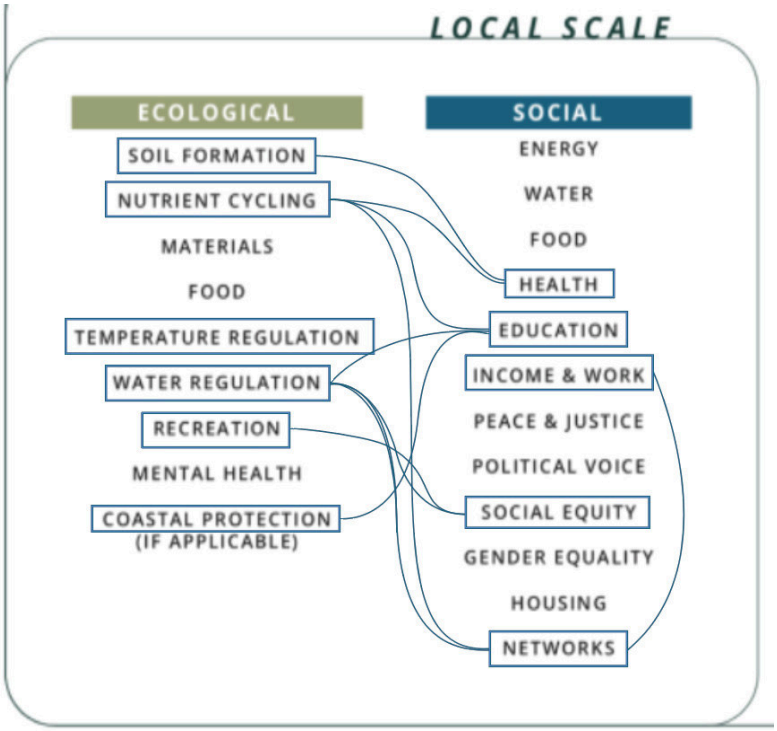


Fig. 47. Gli aspetti sociali ed ecologici della scala locale per distretti urbani in transizione; ambiti di applicazione delle tecnologie abilitanti descritte. É interessante notare come l'aspetto sociale comprende anche l'equità di una transizione giusta, richiedendo, accanto ai processi ecologica, anche una transizione appropriata alle capacità della comunità della scala locale. Rielaborazione dell'autrice da Graves et al, 2019.

[2] Con riferimento alla gestione delle informazioni, l'Advanced Resilient Design contribuisce tramite la fornitura di dati di monitoraggio delle risorse, per esempio con dispositivi che usano tecnologie di sensoristica, applicabili ai sistemi di rete e disponibli in superficie, per garantire l'accesso della comunità al dato trasparente. Dunque, restituendo quanto discusso finora al funzionamento di sistemi rigenerativi, proposto da Lyle (1994), gli aspetti dell'Advanced Resilient

Design che riguardano direttamente i distretti urbani in transizione sono riferibili a:

- l'integrazione con i processi naturali e per estensione con i processi sociali;
- l'uso minimo di risorse non rinnovabili, tranne che per il futuro riutilizzo o riciclaggio.

Nello specifico del secondo aspetto indicato, una transizione radicale, guidata da un 'innovazione design driven, con riferimento all'Advanced Resilient Design, deve prevedere dispositivi e spazi per l'esplicazione dei processi rigenerativi. In tale ambito di ricerca, rientra, con caratteri di frontiera tra la scala urbana e l'architettura dell'edificio, la concezione di spazio pubblico, spazio in-between ed edificio, ecosistemi "dispositivi ecologici e rigenerativi"[2]. L'aspetto che interessa la presente trattazione è che, di conseguenza, l'Advanced Resilient Design coinvolge i sistemi urbani già esistenti e le tecnologie innovative, nel proporre le questioni connesse allo scenario di cambiamento e transizione.

A livello di distretto, tutte le scale del design tecnologico sono trasferite su due approcci: adattamento, agente sugli effetti e mitigazione, agente sulle cause [Fig. 48].

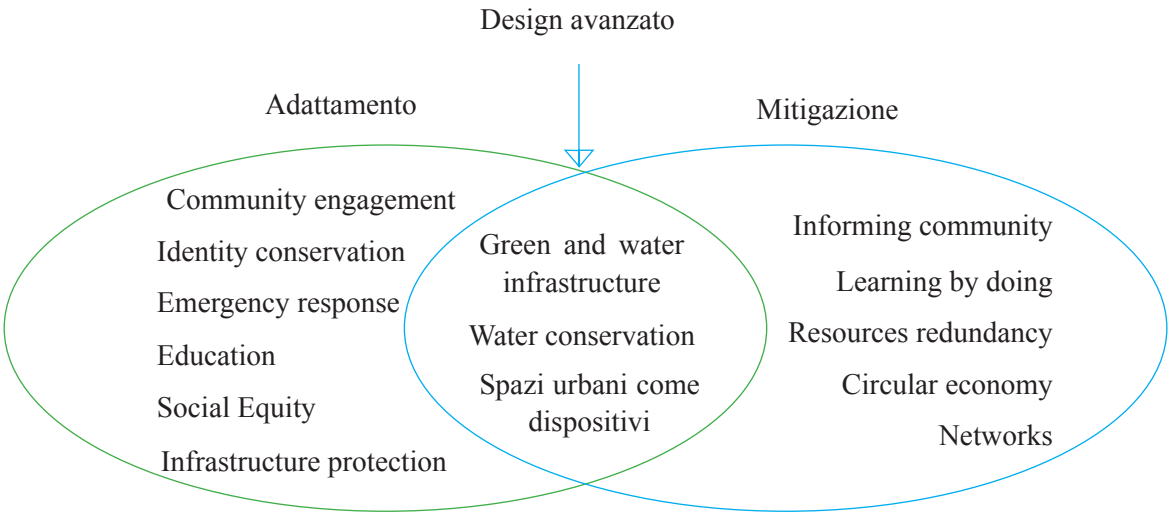


Fig. 48. Design avanzato in relazione agli approcci di adattamento e mitigazione; l'appropriatezza dell'Advanced Resilient Design per i distretti urbani in transizione. Elaborazione di Leuzzo A, 2021, tramite integrazione di infografiche Climate technology centre & Network (www.ctc-n.org) e da Graves et al, 2019, "Social-Ecological Metrics for Development"

2 di cui sarà discusso in maniera più approfondita al paragrafo 3.2.3.

Con riferimento all'importanza degli aspetti sociali accanto alle componenti ecologiche, all'interno di distretti urbani in transizione la messa in campo di azioni di mitigazione e adattamento non avviene esclusivamente da parte di professionisti, bensì dalle comunità stesse: lavorare sugli aspetti di cui ai punti [1] e [2] risponde alla capacità di utilizzo di tecnologie fisiche e digitali che abilitano la transizione ecologica e digitale nelle prossimità degli spazi di vita. Alla luce degli aggiornamenti più recenti, " tenendo conto che i concetti di resilienza della comunità e transizione urbana sono cambiati a seguito di COVID-19", occorre considerare anche "[...] le opportunità di finanziamento che Horizon Europe metterà in atto per promuovere aree urbane sostenibili in Europa, guidando una transizione verso 100 distretti di energia positiva e 100 città neutrali per il clima entro il 2030 (Clerici Maestosi et al., 2021).

In conclusione, dalla necessità di distretti urbani in transizione deriva l'utilità del contributo dell'Advanced Resilient Design e di un Design per i servizi innovativi e la transizione. Tali questioni riprendono le questioni aperte relative ai tempi di progetto e gestione di smart grid per il distretto urbano e di trasformazione del prodotto come servizio, e di formazione della comunità. Il carattere ecosistemico richiama l'attenzione a un design sostenibile nella sua complessità per i distretti urbani, per cui l'integrazione di aspetti ecologici e sociali rimane ancora non agevole da realizzare.

RIFERIMENTI

Clerici Maestosi, P., Andreucci, M. B., e Civiero, P. (2021). Sustainable Urban Areas for 2030 in a Post-COVID-19 Scenario: Focus on Innovative Research and Funding Frameworks to Boost Transition towards 100 Positive Energy Districts and 100 Climate-Neutral Cities. *Energies, 14*(1), 216. https://doi.org/10.3390/en14010216

Graves, R., Keeler, B., Hamann, M., Kutscke E., e Nootenboom, C. (2019). A Social-Ecological Approach to Architecture and Planning. *Journal of Architecture and Construction 2*(4), 2019, pp. 33-44

Lyle, J. T. (1994). *Regenerative Design for Sustainable Development*, Wiley ed.

3.2.3. Seconda declinazione dell'Advanced Resilient Design sull'ambiente costruito: gli edifici agili, lo spazio pubblico e/o lo spazio in-between

Avendo definito la capacità di gestire informazioni e risorse e il contributo ai distretti urbani in transizione, è possibile discutere i confini esplicativi dell'Advanced Resilient Design sull'ambiente costruito. Nello specifico, la trattazione di tale questione fornirà dei riferimenti agli ambiti operativi-progettuali su: edifici agili, spazio pubblico e spazio in-between.

C. Nava ha avanzato un'interpretazione dei tre livelli di agilità proposti dal World Economic Forum, in chiave di Advanced Sustainable Design, proponendo "*tre livelli in cui le città hanno sperimentato l'innovazione e trovato nuove soluzioni*" (Nava, 2020). Attraverso la rielaborazione in chiave di ARD dell'interpretazione di Nava, risulta possibile ragionare su alcuni aspetti relativi al contributo dell'Advanced Resilient Design alla progettazione di edifici agili, con riferimento alla definizione di:

- Componenti "fisiche" - come le parti attuali dell'edificio possono essere adattate a nuove esigenze e funzioni, senza investimenti eccessivi, e secondo soluzioni trasparenti, di facile comprensione e gestione per i cittadini (coperture, spazi interrati, facciate, sistemi di collegamento, elementi esterni di superficie, ecc.);
- Elementi "digitali" - come le nuove tecnologie possono essere sfruttate per comprendere meglio la domanda di risorse e le esigenze delle comunità, con riferimento alla qualità degli

spazi vitali, allo stato delle infrastrutture ed alla trasmissione di emergenze in caso di eventi estremi;

- Fattori "ambientali" - come gli effetti dei cambiamenti climatici e delle attività urbane possono essere mitigati attraverso l'applicazione delle componenti fisiche e digitali.

Nello scenario dell'innovazione climatica, l'applicazione dell'ARD consente di cambiare i requisiti per la rigenerazione o la nuova costruzione di edifici abilitando un cambio di significato degli edifici, entro il quale gli edifici nuovi ed esistenti diventano veri e propri catalizzatori, inseriti all'interno di reti intelligenti, collegate con i flussi di energia, acqua, rifiuti. Tali edifici, così definiti, costituiscono dei catalizzatori nella misura in cui sono capaci di esercitare un'azione acceleratrice di alcuni processi di transizione da modelli lineari a modelli rigenerativi, partecipando, nell'innovazione dei requisiti di progettazione, alle fasi più importanti del processo metabolico.

Di fatti, anche con riferimento alle funzioni prime di ogni edificio e infrastruttura (artificiale e naturale), la progettazione adattiva di un "oggetto" urbano deve considerare nuovi requisiti che l'oggetto stesso deve avere per svolgere nuovi compiti superiori, che siano l'espressione più vicina al prodotto come servizio, valutabili in termini di capacità processuali, cioè nel loro contributo catalizzatore. Gli "organismi" catalizzatori divengono così componenti dell'innovazione di processo che, in realtà, sta anche nell'uso innovativo delle tecnologie tradizionali. È il caso delle piazze d'acqua per lo spazio pubblico e dei tetti verdi e blu per quanto concerne gli edifici.

In modo mitigativo, l'organismo è chiamato a recuperare l'impedimento dei processi naturali che la sua costruzione ha inevitabilmente causato, secondo il principio di design avanzato rigenerativo, ovvero il superamento della riduzione degli impatti, verso la generazione di impatti positivi. Da tale principio, muove la necessità di edifici, spazi pubblici e in-between come catalizzatori "produttivi". Mantenendo il riferimento a sistemi metabolici integrativi relativi alle coperture degli edifici, le funzioni sono specifiche per un determinato tipo di reazione: tetti d'acqua (stoccaggio d'acqua), tetti verdi (stoccaggio di CO_2, canalizzazione e trattamento delle acque, isolamento per infiltrazione, recupero di funzioni del suolo).

Per quanto concerne gli spazi in-between, in prima istanza, la configurazione urbana gioca un ruolo fondamentale nella relazione tra gli edifici e gli spazi esterni, che possono essere privati/pubblici, pubblici/pubblici o privati/privati: fondamentalmente, pensare alla forma urbana implica un ripensamento anche degli spazi infra, in-between e di risulta. All'interno di tale logica, e con riferimento al contributo di un design avanzato per scenari resilienti, le strade, intese come tipologia diffusa di spazio tra edifici, divengono organismi in-between responsabili della gestione del deflusso[1].

In generale, gli approcci a scala circolare e trasversale sono in grado di fornire benefici collaterali per molte ragioni. In primo luogo, l'approccio a scala integrata (locale/distretto - dei servizi - globale/regionale) permette la connessione di sistemi infrastrutturali provenienti dal privato e dal pubblico, mutando la relazione di funzioni tra loro. Come estrema conseguenza è possibile non riconoscere sempre l'esatta distinzione tra due diversi spazi funzionali o due diverse tipologie nel distretto, in quanto due o più organismi differenti possono venire a coincidere nell'integrazione delle loro funzioni; nella griglia dei servizi tutte le forme potrebbero "fondersi" mostrando così una configurazione completa. Questa città "agile", uscendo dalla sua fragilità, troverebbe la sua espressione nella definizione di "organismo" enunciata da Cacciari: "*maggiore è la complessità del sistema, più non solo esso è irriducibile all'analisi delle sue parti, ma più alta diventa la sua capacità di auto-adattamento e riorganizzazione. In altre parole, ogni organismo, sia pure in gradi diversi, si nutre di ordine dall'esterno, per restituirlo in forme degradate*" (Marini e Corbellini, 2016). La definizione di Cacciari suggerisce alcune importanti affermazioni sulla "formazione" della città agile, nella progettazione dei suoi organismi: essa demanda l'assunzione dei caratteri di resilienza ed agilità ai propri sistemi, per costruire la flessibilità della resilienza trasformativa.

1 A seconda del tipo di contesto urbano, le sezioni variano: assi stradali con concavità centrata posizionate lungo gli incroci con parti di sezione convesse contribuiscono all'intercettazione dell'acqua, permettendo un deflusso rapido e più controllato senza inibizione del transito; strade minori a mobilità lenta con curvatura decrescente lungo bacini idrici di superficie consentono il deflusso diretto lento verso il bacino; gli attraversamenti pedonali con sezione convessa, oltre a indurre decelerazione, contribuiscono al trattenimento dell'acqua in una area depressa ristretta con dispositivi di accesso alle reti del sottosuolo ad alta capacità.

Inoltre, si rende "ipersostenibile" poiché implementa la sua sostenibilità basandosi sulle sfide contemporanee provenienti dal cambiamento climatico (e integra molteplici informazioni multiscalari e transdisciplinari del design ecosistemico). Dunque, nell'adottare un approccio circolare, i suoi "organismi" urbani cambiano per necessità metaboliche, divenendo proattivi, ovvero organismi di resileinza trasformativa.

L'intenzione di considerare i flussi nello sviluppo del disegno urbano non costituisce di per sé un'applicazione innovativa; ciò che costituirebbe un'innovazione, tuttavia, sarebbe il modo in cui l'efficienza di edifici, spazi pubblici e spazi in-between si misura con la loro efficacia in riferimento al sistema metabolico di contesto e con l'esacerbazione di condizioni di stress delle reti, a causa degli eventi metereologici estremi. Nello specifico, tale passaggio sarebbe realizzato confrontando l'atto progettuale con due questioni importanti dell'Advanced Resilient Design:

1. come organizzare chiaramente la sua complessità (processo per il disegno degli organismi);
2. come "rappresentarlo".

In merito alla seconda questione, il disegno avanzato e resiliente degli organismi mira a innescare un processo tecnico, ma anche sociale per la diffusione di conoscenza e la costruzione di capacità, essendo applicato nell'ambito di distretti in transizione. Dunque, l'atto progettuale considera il disegno del processo anche in funzione delle modalità di coinvolgimento della comunità, con riferimento alla costruzione della forma e delle trasparenza dei flussi. Ancora con riferimento alla "rappresentazione", la ricerca di ARD nello scenario dei cambiamenti climatici, assume la responsabilità della gestione dei dati, tramite l'integrazione di spazi (pubblici, in between, chiusi o aperti) con tecnologie capaci di abilitare la diffusione e la comprensione dei dati da parte della comunità (Leuzzo, 2020).

In conclusione, il contributo della tecnologia dell'architettura, tramite l'applicazione dell'Advanced Resilient Design per l'implementazione dei requisiti di edifici agili, spazi pubblici e spazi in-between, diviene esso stesso abilitante la costruzione di scenari in transizione resiliente. Di fatti, è il cambio di significato degli organismi urbani, che assumono requisiti per

costruire capacità trasformative di un contesto resiliente, a indirizzare l'atto progettuale riferito all'Advanced Resilient Design. I sistemi a cui è stata riferita la trattazione, implementati delle funzioni rigenerative, non sono solo organismi atti alla consumazione delle risorse, ma produttori di servizi, contribuendo a restituire risorse acqua e suolo. Tramite l'ARD, ogni spazio ed edificio di un distretto urbano in transizione assume il ruolo di "*prosumer"* (producer + consumer) di benessere, coerentemente con i principi di resilienza e "strong sustainability" per il carattere avanzato e diffuso.

Le considerazioni teorico-operative espresse in tale paragrafo saranno più chiaramente declinate sulla sperimentazione con l'applicazione della metodologia operativa progettuale descritta e applicata, la cui trattazione è riferita nel capitolo 6.

RIFERIMENTI

Leuzzo, A. (2020). Atti di ricerca

Marini, S. e Corbellini, G. (2016). *Recycled Theory. Dizionario illustrato*. Quodlibet

Nava, C. (2020). Atti di ricerca.

PARTE 2

CLIMA E TERRITORIO NELLE CITTÀ D'ACQUA OLANDESI

CAPITOLO 4

POLITICHE E STRATEGIE DI GESTIONE DELLE RISORSE CLIMA, ACQUA E SUOLO NEI PAESI BASSI

4.1. Lo scenario culturale-scientifico nell'interpretazione olandese

4.1.1 Stato dell'arte della ricerca olandese

4.1.2 Rischi climatici: gestione e geografia/contesto

4.1.3 Fragilità e impatto

4.1.4 Cambiamento climatico e riscaldamento globale: note per la transizione

4.2. Rilettura critica di strategie e documenti relativi ai cambiamenti climatici

4.2.1 Gli scenari climatici 2006-2014-2021 del KNMI

4.2.2 Kennis Voor Klimaat programma

4.2.3. SDGs 2030

Abstract

Il capitolo 4 tratta lo scenario culturale -scientifico presentato al capitolo 1, reinterpretandolo secondo quanto rintracciato durante l'esperienza di ricerca all'estero, presso la TU/e di Eindhoven. In particolare, è proposta una presentazione dello stato dell'arte della ricerca olandese, utile a comprendere le dinamiche di coinvolgimento tra ricerca, industria e applicazioni urbane [4.1.1] e una rilettura dei fattori di rischio in rapporto alla geografia olandese [4.1.2], gli aspetti di fragilità e la trattazione degli impatti [4.1.3] e le esperienze olandesi in merito alla transizione in regime di cambiamenti climatici.

Infine, è riportata una rilettura delle strategie e dei documenti relativi ai cambiamenti climatici, tra cui gli scenari climatici del KNMI [4.2.1], il programma Kennis Voor Klimaat [4.2.2] e il rapporto sugli SDGs 2030.

Tutte le questioni affrontate nel presente capitolo sono utili alla definizione di criteri di progettazione, in termini di politiche e gestione delle risorse nel progetto resiliente e rigenerativo (cfr. capitolo 6), per l'esportabilità di una metodologia operativa progettuale.

4.1.1 Stato dell'arte della ricerca olandese

Il presente paragrafo riporta uno stato della ricerca e degli avanzamenti scientifici olandesi per la definizione di tecnologie abilitanti la gestione circolare e resiliente della risorsa acqua a livello di edificio e di quartiere, compreso il controllo degli impatti. Uno sguardo critico all'organizzazione e alle tecnologie già sperimentate, può essere d'aiuto nella definizione o nell'esclusione di caratteri per l'architettura delle città in materia di resilienza e sostenibilità, legate alla risorsa acqua. Le tecnologie discusse, dunque, sono selezionate in base alla loro utilità nell'applicazione all'ambiente costruito o nella misura in cui esse appaiono sufficientemente sperimentali da avviare riflessioni di carattere urbano, con riferimento allo stato dell'arte delle tecnologie abilitanti la gestione dell'acqua. Il filtro di lettura e utilità di tali tecnologie, in ogni caso, è la definizione di una linea di resilienza ai cambiamenti climatici per distretti agili, in fase di transizione verso modelli circolari. In particolare, nella trattazione di questo paragrafo si affronteranno: le definizioni e le caratteristiche delle tecnologie abilitanti per l'acqua [1], l'organizzazione del sistema di conoscenze nei Paesi Bassi, come utili riferimenti per il corretto funzionamento delle ricerche applicate per la città resiliente [2] e le possibilità che derivano da un'Alleanza transettoriale, la TKI per la Tecnologia Idrica [3]; inoltre, alcune applicazioni saranno restituite tramite lo studio delle attività di enti di ricerca come il KWR per progetti "Demand-driven" [4] e,

più in generale, la Netherlands Water Partnership - NWP per la crisi idrica [5]; successivamente, attraverso la discussione di alcuni concetti come il Water Footprint, il WaterLCA e la Digital Water, si indagheranno le condizioni per una transizione circolare agile [6]. Infine, tramite una breve indagine sulla raccolta e l'uso dei dati per l'identificazione di fragilità e il calcolo degli impatti [7], si arriverà alla presentazione di alcuni esempi di tecnologie digitali di processo e di progetto [8].

> "Le tecnologie abilitanti sono invenzioni o innovazioni che possono essere applicate per guidare il cambiamento (radicale) delle capacità della società, degli ecosistemi e dell'ambiente costruito. Esse sono caratterizzate dal rapido sviluppo di successive tecnologie derivate spesso in campi diversi. Queste tecnologie comprendono un insieme di tecniche, competenze, metodi e processi utilizzati nella produzione di beni o servizi, o nella realizzazione di obiettivi, come l'indagine scientifica". (KWR, 2020)

[1] Le tecnologie abilitanti per l'acqua

Nel settore idrico olandese e nell'ambito della progettazione dell'ambiente costruito che coinvolge tale settore, le tecnologie abilitanti vengono spesso identificate direttamente con le tecnologie dell'acqua. Per tecnologia dell'acqua s'intende l'insieme di "tutte le conoscenze, le tecnologie e i processi che vengono sviluppati e applicati, tra l'altro, per il trasporto, la lavorazione, il cambio e il monitoraggio dell'acqua e dei flussi acquosi" (Pronk G, Bosma A, TKI Watertechnologie, 2019, p 28). L'approccio comprende:

1. le tecnologie chimiche, biologiche e/o termiche (per il trattamento delle acque),
2. le tecnologie di misurazione e controllo (per il monitoraggio della qualità delle acque, inclusa anche la sensoristica per il monitoraggio dei sistemi di trasporto),
3. l'ICT per sistemi di trasporto e distribuzione (per la disseminazione tecnica nella gestione dei

dati e la trasparenza dei servizi).

Inoltre, il settore idrico olandese attenziona espressamente:

1. i flussi di acqua potabile, di acque reflue e di processo;
2. il rapporto con il sistema naturale (acqua freatica, superficiale e piovana);
3. il rapporto con l'acqua per il tempo libero.

Occorre precisare, però, che la tecnologia dell'acqua è interessata alle acque dei sistemi naturali (sotterranee e di superficie) solo per quanto riguarda il trattamento (tecnologico) e il monitoraggio della qualità. Anche l'acqua per l'irrigazione rientra nella definizione di tecnologia dell'acqua, ma solo per quanto riguarda il trattamento (tecnologico) e il riutilizzo come acqua di processo (di cui al punto 1) e il relativo monitoraggio della qualità (TKI Watertechnologie, 2019).

Coerentemente, la progettazione dell'ambiente costruito olandese, considera gli stessi aspetti di flusso e rapporto per lo sviluppo e la rigenerazione urbani.

Analizzando il rapporto tra settore idrico e progettazione, tale sistema non appare affatto sottovalutabile, poiché un progetto è chiamato a "costruire" i sistemi e gli spazi urbani tramite lo studio delle loro prestazioni e della qualità di vita che ne deriva. Di conseguenza, il progetto di frontiera si occupa di tali aspetti nella misura in cui, al precedente punto:

1. [flussi di acqua potabile]: i sistemi di trasporto e distribuzione non presentano perdite e sono facilmente monitorabili e manutenibili (e quindi siano mappati); [flussi di acque reflue]: le superfici urbane siano tali da consentire un'intrusione di acque di runoff con minor concentrazione possibile di elementi inquinanti all'interno della falda e si avvii una gestione delle acque reflue riciclabili perché purificabili e riutilizzabili; sistemi di raccolta delle acque per evitare il sovraccarico delle tubature di trasporto idrico del sottosuolo; [flussi di processo]: siano previsti sistemi urbani e territoriali di prima filtrazione per il trattamento idrico e la produzione di acqua d'irrigazione urbana (o la ritenzione di quella già adatta) e, con riferimento ai flussi di acque reflue nei processi agricoli e industriali, si avviino processi di circolarità tramite la separazione delle sostanze dissolte in acqua per il recupero di materiali ("micro-urban mining") e il riutilizzo dell'acqua stessa

2. [acqua freatica]: aree urbane o sistemi di raccolta delle acque per il filtraggio prima dell'inserimento nella falda; [acqua superficiale]: oltre i sistemi per la sicurezza dei bacini maggiori, la previsione di aree permeabili come NBSs urbane localizzate, utili per il controllo degli allagamenti in caso di innalzamenti del livello delle acque a seguito di forti piogge; alberature che evitino l'evaporazione del sistema idrico superficiale, per il controllo dell'umidità dell'aria e la riduzione dell'isola di calore; [acqua piovana]: sistemi di raccolta piovana su coperture e superfici orizzontali elevate per il riutilizzo alla scala di edificio e privata e superfici orizzontali al suolo con pavimentazioni della mobilità lenta che favoriscano l'infiltrazione nel suolo dell'acqua piovana e proveniente da infrastrutture a mobilità veloce (ad alta concentrazione di inquinanti) con sistemi integrati di recupero e filtraggio
3. Aree urbane dedicate al raffrescamento e alla riduzione delle isole di calore, per la compensazione delle aree ad alta costruzione, per il mantenimento o l'accrescimento della biodiversità urbana e per il tempo libero.

Tale traduzione in termini di progettazione, rientra nella costruzione di un metabolismo urbano non solo con riferimento alla risorsa acqua, ma anche di differenti flussi materiali che mantengono, disturbano o alterano definitivamente l'equilibrio naturale delle città (vegetazione, suolo, rifiuti, materiali prodotti). Inoltre, naturalmente, ai fini della qualità della vita e della preservazione della biodiversità negli ambienti costruiti, ai flussi materiali si aggiungono anche quelli immateriali (dati e reti) nella gestione delle risorse e nella distribuzione dei servizi.

A questo punto, anche nell'ambito delle tecnologie per l'acqua, riferirsi a più risorse rispetto a quella singola dell'acqua e discutere di quest'ultima in relazione a una rete di altri flussi, qual è il metabolismo urbano, non sembra azzardato, avendo anche appurato che, "poiché la tecnologia dell'acqua è una tecnologia abilitante, per il sistema olandese quest'area è strettamente legata ad una serie di temi trasversali come la chimica, l'agroalimentare, l'energia, le scienze della vita e la salute e il recupero e riutilizzo delle materie prime (economia circolare)" (Pronk G, Bosma A, TKI Watertechnologie, 2019, p 28).

Il tema dell'acqua e la rende così importante nella gestione del suolo e della resilienza e la sostenibilità ad essa connessa, per cui gli olandesi hanno costruito un sistema di adattamento e

proattività avvantaggiati dalla loro esperienza centennale.

In tal modo, si arriva a definire la progettazione olandese in maniera coerente con il settore olandese della tecnologia idrica, come un ambito "ad alta intensità di conoscenza e [che] contribuisce con prodotti e servizi innovativi e di alta qualità […] alle sfide della società", includendo la qualità delle acque superficiali, il cambiamento climatico, la desalinizzazione, la scarsità d'acqua e di fonti alternative, la scarsità di materie prime e di energia. Queste sfide sociali, dunque, offrono al settore olandese della tecnologia idrica, insieme ad altri settori e partner internazionali, l'opportunità di realizzare soluzioni urbane resilienti e sostenibili per le generazioni future, costituendo un potente impulso per l'economia olandese. (Pronk G, Bosma A, TKI Watertechnologie, 2019, p 28)

"*[…] la diversità negli approcci sperimentali e concettuali è ora vista come una fonte di forza. Ciò richiede una maggiore interconnessione tra le diverse discipline […]. È necessaria una collaborazione più interdisciplinare e multidisciplinare senza perdere di vista l'importanza della ricerca disciplinare.*"

(NWO - Netherlands Organisation for Scientific Research)

[2] L'organizzazione delle conoscenze: ricerche per la città resiliente

Secondo il rapporto sugli ecosistemi di Ricerca e Innovazione nei Paesi Bassi l'ecosistema delle Tecnologie richiede tecnologicamente un coinvolgimento transdisciplinare piuttosto ampio *"poiché include tecnologie fisiche, chimiche, biologiche e/o termiche per il trattamento dell'acqua, tecnologia di misurazione e controllo (sensori), ICT e tecnologia dei dati, e sistemi di trasporto e distribuzione (inclusi tubi e pompe). Tale coinvolgimento, tra l'altro riguarda differenti tipologie di flussi d'acqua: acqua potabile, acque reflue e di processo (acqua per l'industria), acqua d'irrigazione per l'agricoltura e l'orticoltura (compresa l'orticoltura in serra) e la sua relazione con il sistema naturale (comprese le acque sotterranee, di superficie e piovane e l'acqua ricreativa supplementare) e anche l'acqua per la produzione di energia dove si applica la chimica o la biotecnologia."* (Vankan A, den Hertog P et al, 2020).

Prima di tutto, le conoscenze fondamentali per la ricerca in ambito urbano sono sviluppate attraverso l'NWO, ovvero l'Organizzazione Olandese per la Ricerca Scientifica, e le singole università. All'interno delle università della tecnologia (Delft, Eindhoven, Wageningen) e del Wetsus, la ricerca scientifica di base viene condotta sulla base di una combinazione di gestione della domanda sociale e della domanda commerciale. In seguito, la ricerca applicata dalla ricerca commerciale, orientata alla domanda (demand driven), viene lasciata principalmente ad aziende che indagano le opportunità di mercato, supportate dagli enti di ricerca con cui esse collaborano come Deltares, KWR e TNO.

Gli utenti finali della ricerca applicata basata sulle esigenze della società sono pubblici, come gli enti di erogazione dell'acqua, e privati con una funzione di servizio pubblico, come le società di erogazione dell'acqua potabile; la ricerca è condotta per mezzo degli utenti finali stessi. Anche questa fase è mediata da enti di ricerca con cui questi utenti finali possono collaborare, principalmente KWR, RIONED e STOWA. Sostanzialmente, la ricerca fondamentale di base e la ricerca applicata sono sviluppate in tempi differenti, ma si sovrappongono spesso - a volte anche all'interno dello stesso istituto. (NWO, 2018; Pronk G, Bosma A, TKI Watertechnologie, 2019)

Attraverso la redazione del piano strategico 'Connecting Science and Society', l'NWO

(Organizzazione Olandese per la Ricerca Scientifica) descrive le modalità di sviluppo per il periodo 2019-2022.

Per mezzo di tale piano, NWO genera connessioni all'interno della scienza e tra scienza e società, insieme ai suoi partner della conoscenza. Infatti, la scienza è sempre più chiamata a contribuire ad affrontare questioni sociali complesse, diventando essa stessa sempre più complessa. Allo stesso tempo, come afferma l'NWO all'interno della sua strategia, operando nell'ambito dei cambiamenti climatici e di azioni possibili nella progettazione dei sistemi di vita quotidiana, "*l'affidabilità della scienza viene messa in discussione da alcune parti della società*", ancor più quando quello che la scienza indaga sono le possibilità per un cambiamento radicale. Di conseguenza, allo scopo di rafforzare le conoscenze della comunità sulle questioni emergenti e, piuttosto, aumentare le possibilità di sperimentazione applicata, viene espressa la convinzione della necessità di maggiore collaborazione nel sistema scientifico e di maggiore dialogo tra scienza e società (NWO, 2018).

Ma il piano strategico "Connecting Science and Society" dichiara apertamente anche un altro aspetto fondamentale che giustifica il tipo di organizzazione olandese: "*la diversità negli approcci sperimentali e concettuali è ora vista come una fonte di forza. Ciò richiede una maggiore interconnessione tra le diverse discipline […]. È necessaria una collaborazione più interdisciplinare e multidisciplinare senza perdere di vista l'importanza della ricerca disciplinare"* (NWO - Netherlands Organisation for Scientific Research, 2018, p 26).

L'impiego di approcci sia sperimentali che concettuali e il coinvolgimento di differenti discipline per uno solo dei settori della rete di flussi di cui sopra, nel nostro caso l'acqua, aiuta anche a definire una tipologia di scienza aperta. NWO definisce l'Open Science come: *"la pratica scientifica in cui i dati della ricerca, metodologie di ricerca e altre informazioni (metodi, pubblicazioni, dati, flussi di lavoro, software, standard, ecc.) sono resi disponibili per l'uso e il riutilizzo al di là dei confini disciplinari, sociali e nazionali il più presto possibile* " (NWO - Netherlands Organisation for Scientific Research, 2018, p 26).

Tuttavia, nell'aspirare ad una Scienza Aperta, occorre tenere presente che essa richiede una nuova infrastruttura aggiuntiva per l'archiviazione dei dati di ricerca in modo sicuro e affidabile.

Focus: Ricerca nazionale olandese ed enti per i dati ambientali

La ricerca olandese prevede un'organizzazione nazionale decentralizzata, ma caratterizzata da forti collaborazioni di differente livello istituzionale; infatti, il governo, il settore privato, le università e i centri di ricerca sono coinvolti congiuntamente nella cosiddetta Top Sector Alliance for Knowledge and Innovation (TKI - Topconsortia Kennis en Innovatie). Nello specifico, i settori di punta del TKI sono nove: Orticoltura e materiali di propagazione, Agroalimentare, Acqua, Scienze della vita e salute, Prodotti chimici, Alta tecnologia, Energia, Logistica, Industrie creative. (Government of The Netherlands https://www.government.nl/topics/enterprise-and-innovation/encouraging-innovation)

Nell'ambito della politica della conoscenza e dell'innovazione, sette ministeri lavorano a stretto contatto con imprenditori innovativi e istituzioni della conoscenza, per trovare soluzioni ai problemi sociali; dunque, per quattro temi sono stati formulati 25 obiettivi concreti, definiti "missioni". Sulla base delle missioni, i nove settori di punta hanno elaborato le Agende della Conoscenza e dell'Innovazione (KIA) in consultazione con i ministeri competenti. La ricerca nazionale olandese è basata sulle KIA:

- Agricoltura, acqua e cibo
- Salute e assistenza
- Sicurezza
- Tecnologie chiave
- Capacità di guadagno sociale
- Transizione Energetica e Sostenibilità, divisa in tre sottoprogrammi:
- Agenda integrata della conoscenza e dell'innovazione Clima ed energia
- Sistemi di mobilità a prova di futuro
- Economia circolare

Le KIA sono state definitivamente adottate nell'autunno del 2019, e il loro contenuto è stato elaborato in programmi: Programmi Pluriennali di Innovazione Mission-driven (MMIP) e Programmi Pluriennali per le Tecnologie chiave (MJP). Inoltre, le Agende della Conoscenza e

Focus: Ricerca nazionale olandese ed enti per i dati ambientali

dell'Innovazione (KIA) costituiscono la base del Patto della Conoscenza e dell'Innovazione (KCI – Kennis en Innovatieconvenant), in cui tutti i partner coinvolti hanno concordato il loro contributo (finanziario) all'attuazione delle KIA. Il Patto KCI 2020-2023 è stato adottato l'11 novembre 2019 (Pronk G, Bosma A, TKI Watertechnologie, 2019, p 8).
Inoltre, con riferimento alla ricerca per i cambiamenti climatici, al livello nazionale diversi istituti di dati e conoscenze operano nell'ambito di questioni legate al clima: Il Royal Dutch Meteorological Institute (KNMI), il Pollutant Release and Transfer Register (ER) e la Netherlands Environmental Assessment Agency (PBL). Invece, al livello internazionale, i Paesi Bassi come altri Paesi al livello mondiale, basano la propria politica climatica sui rapporti scientifici dell'Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). (Government of The Netherlands https://www.government.nl/topics/climate-change/role-of-knowledge-and-data-institutes)

Inoltre, si richiede la formazione dei responsabili della gestione dei dati per rendere disponibili i dati secondo i principi FAIR stabiliti a livello internazionale e, parlando di resilienza, di un relativo sistema di cyber sicurezza e gestione del rischio. Comunque, per quanto concerne il rafforzamento della capacità innovativa, gli approcci della Scienza Aperta, secondo l'NWO, restano i più raccomandabili: "*[...] La digitalizzazione e la moderna infrastruttura ICT offrono opportunità senza precedenti per l'Open Science. L'Open Science è vitale per il progresso della scienza e contribuisce all'impatto sociale della ricerca perché non solo fornisce ai ricercatori ma all'intera società (per esempio cittadini, pazienti, aziende) l'accesso alla ricerca e ai suoi risultati. In questo modo l'Open Science rafforza la capacità innovativa dei Paesi Bassi*" (NWO - Netherlands Organisation for Scientific Research, 2018, p 28), e di conseguenza, si potrebbe

aggiungere, anche l'attendibilità della scienza per applicazioni sperimentali di successo orientate a un cambiamento radicale.

Infine, a parte gli sforzi infrastrutturali richiesti, tra i vantaggi è importante considerare anche che nel concetto di Scienza Aperta è incluso quello della "Citizen Science", la scienza partecipativa, intesa sia come divulgazione, sia come partecipazione attiva dei cittadini nella raccolta dei dati; tale condizione potrebbe essere un'occasione di partenza anche per la definizione, in maniera strategica, delle sfide di conoscenza degli anni a venire: "*[...]è stato rilevato un terreno comune tra la tecnologia dell'acqua e i temi dell'energia e del clima, dell'economia circolare e della salute e dell'assistenza. In collaborazione con molti stakeholder all'interno di questi settori, è stato necessario considerare le sfide della conoscenza e dell'innovazione per i prossimi anni.*" (Pronk G, Bosma A, TKI Watertechnologie, 2019, p. 1).

[3] TKI per la Tecnologia Idrica

La TKI (Topconsortium Kennis en Innovatie) per la tecnologia idrica, in inglese, Top Consortium Alliance for Knowledge and Innovation for Water Technology, è uno dei tre TKI del settore punta nazionale Water & Maritime. Si tratta di un'alleanza costituita per agire sui settori di sviluppo scientifico di punta legati al territorio, tramite diffusione di conoscenza e innovazione; tali settori vanno dall'ingegneria civile e ambientale alla nanotecnologia biologica, fino alla geoidrologia per l'anticipazione, la trasformazione agile e la misurazione di impatti. Lo scopo di tale Alleanza è quello di immettere sul mercato prodotti o servizi innovativi, costituendosi di network di enti di amministrazione, di ricerca e imprenditoriali. Con specifico riferimento all'ambito di applicazione di tali innovazioni, la TKI è strettamente coinvolta nell'elaborazione dell'Agenda della Conoscenza e dell'Innovazione (KIA) "Agricoltura, Acqua, Cibo", ovvero il settore di punta all'interno del quale è stata collocata la gestione di suolo e acqua, e fornisce contributi alle KIA per il settore "Salute e Assistenza" e per il sottoprogramma "economia circolare" del settore "Transizione Energetica e Sostenibilità". (Pronk G, Bosma A, TKI Watertechnologie, 2019, p 8). Inoltre, i tre temi di innovazione di TKI Water Technology sono:

1. Efficienza delle risorse: la ricerca di un'economia più circolare attraverso una gestione più efficiente delle risorse naturali, attraverso la chiusura dei cicli delle risorse.
2. Sistemi idrici intelligenti: l'applicazione di tecnologie ICT innovative per massimizzare l'efficienza e l'efficacia delle tecnologie (trattamento) dell'acqua.
3. Città sostenibili: la progettazione di città sostenibili basate sul concetto di ciclo urbano dell'acqua, infrastrutture innovative e gestione intelligente delle risorse.

Nell'ambito della TKI Tecnologie per l'Acqua, il progetto Water Nexus è significativo per la resilienza delle comunità e delle attività, connesse alla circolarità delle risorse e che per essere avviati necessitano di una attenta progettazione in ambito urbano. Tale progetto, infatti, dimostra la necessità di un impegno radicale nel rifunzionamento delle città per avviare processi tecnologici di transizione resiliente e sostenibile.

Nell'ambito del progetto pilota NWO-TTW Water Nexus, è stata garantita la rimozione naturale dei contaminanti dall'acqua di una torre di raffreddamento, partendo dalle reazioni di piante, microrganismi e substrato in un modello di palude di canneto reso artificialmente. Determinati processi naturali sembrano, infatti, essere in grado di rendere adatte al riutilizzo le acque reflue contaminate da elementi riconducibili all'uso industriale (polveri sospese, azoto, fosforo, ecc.).

In particolare, per il programma Water Nexus, sono state applicate sia tecnologie verdi che grigie; l'utilizzo di entrambe le tecnologie potrebbe interessare i modi di progettare gli spazi attorno a piccoli, medi o grandi insediamenti industriali, nei pressi di aree urbane; inoltre, non meno interessante nell'ottica del lungo investimento, potrebbero suggerire le future possibilità dell'architettura delle città, intesa come organizzazione dei sistemi urbani, finalizzate alla gestione della risorsa acqua in maniera sostenibile e resiliente.

Il programma nasce dalla cooperazione di una società responsabile dell'impianto industriale più grande al di fuori degli Stati Uniti (Dow Benelux), una società di acqua potabile e distribuzione idrica (Evides) e un'azienda di trattamento delle acque reflue (Rietland), includendo il sistema di distribuzione idrica della città di Terneuzen nelle Fiandre Zelandesi e con la collaborazione di due università tecnologiche.

Il motivo che ha spinto alla realizzazione del progetto a Terneuzen, risiede nel fatto che il sito industriale di Dow utilizza ancora fonti di acqua potabile di superficie, belgi e provenienti dalla riserva naturale del Biesbosch nei Paesi Bassi; questo, con l'aumento delle temperature, l'innalzamento del livello dei mari e la salinizzazione delle falde di acqua potabile, conduce spesso a ristrettezze idriche potabili a svantaggio dell'industria e delle comunità. Conseguentemente, da due anni, l'ambizione dell'azienda è quella di utilizzare per il complesso di Terneuzen solo fonti disponibili localmente entro il 2025 (Door Bart Vancauwenberghe, 2020).
Aldilà della gestione sostenibile di una risorsa, dal punto di vista dell'organizzazione resiliente, uno degli aspetti più interessanti di questo progetto pilota risiede nella sua utilità anche per distretti che condividono fonti di approvvigionamento idrico con impianti industriali in regioni che risentono dell'innalzamento del mare nel lungo periodo, ma che comunque soffrono di ristrettezza idrica, stagionale e non, per via dei periodi di siccità. Soprattutto, ulteriori ricerche potrebbero dimostrare l'applicabilità di tali soluzioni naturali anche all'ambito agricolo, aprendo così nuove possibilità e vantaggi di trattamento, stoccaggio, riutilizzo e gestione resiliente delle acque in ambito urbano[1].

Tale ricerca applicata rappresenta, dunque, un passo importante per testare la fattibilità e la convenienza di collaborazioni tra distretti urbani e industriali (e rispettivi sistemi metabolici e di distribuzione) nella gestione resiliente della risorsa idrica, tramite l'impiego di tecnologie combinate per trattamenti meno impattanti. Infatti, i sistemi impiegati sarebbero a minore utilizzo energetico (e idrico per la dissalazione, ove necessaria), in ogni caso a minore utilizzo di prodotti chimici, minori costi di manutenzione e inferiori tempi di produzione, rispetto alle sole tecnologie grigie e a distretti non collaboranti. Inoltre, tramite Water Nexus si potrebbe sancire anche l'avvio di un processo virtuoso verso la riduzione del consumo di acqua dolce industriale e la qualità dello spazio attorno alle industrie. Nello specifico, tali condizioni andrebbero a vantaggio dei distretti collaboranti, i quali, attraverso il reimpiego delle loro acque di scarico non dovrebbero

1 Per un approfondimento del progetto e del processo di riferimento cfr. Appendice C

gestirne la dismissione, producendo piuttosto una materia "prima-seconda" (l'acqua di scarico per il raffreddamento) e attivando processi resilienti (per la disponibilità di acqua) e di urban mining (per il recupero delle risorse contenute nelle acque reflue).

[4] KWR – Progetti di ricerca Demand-driven

KWR Watercycle Institute "Bridging Science to Practice in the Water Cycle" è un ente indipendente che nel proprio programma di ricerca sull'acqua lavora all'organizzazione e alla gestione ottimale del ciclo dell'acqua nell'ambito urbano, con un modello di economia circolare come motore chiave e gli Obiettivi di Sviluppo Sostenibile dell'ONU come orizzonte di riferimento.
Nello specifico, KWR si occupa di organizzare progetti di ricerca innovativi negli ambiti di azione del TKI Tecnologie per l'Acqua (efficienza delle risorse, sistemi idrici intelligenti, città sostenibili). In particolare, i progetti sono definiti "demand-driven", letteralmente "su richiesta" (dell'azienda o del mercato), poichè rispondono a richieste di aziende di settore privato e enti di settore pubblico che intendono innovare i propri processi tramite tecnologie per l'acqua. Il partenariato prevede anche la collaborazione con altri enti del settore pubblico (società idriche, ministero delle acque e amministrazioni urbane), così come anche studi di ingegneria e architettura.
Un aspetto interessante del lavoro di KWR è la considerazione dell'acqua nel contesto più ampio del Nesso acqua-energia-cibo, e la trattazione dei temi coinvolti in maniera integrata nell'ottica della creazione di valore aggiunto collettivo; infatti, "l'obiettivo del BTO (il programma di ricerca unificata entro cui lavora KWR) è quello di svolgere un lavoro esplorativo sui temi (del TKI) e di implementarli nella pratica delle singole aziende idriche e con un valore aggiunto per il settore collettivo" (KWR). Di conseguenza, KWR genera conoscenza tramite uno sviluppo sperimentale indirizzato alla ricerca industriale, in modo tale da consentire di operare in modo intelligente nell'ambiente urbanizzato sostenibile e resiliente, grazie alle collaborazioni coi settori idrici nazionali e internazionali[2].

2 È possibile approfondire i progetti di ricerca del KWR all'Appendice D

In effetti, lo sforzo di tali ricerche è fortemente scientifico ma anche culturale; esse spingono direttamente verso uno sviluppo circolare, cambiando alla radice il modo di "leggere" i processi di uso delle risorse anche al livello urbano. Infatti, come dichiarato da Willy Verstraete, professore di ecologia microbica all'Università di Ghent, in occasione della 1a Resource Recovery Conference circa il progetto "Power to Protein" : *"il settore delle acque, in particolare quello delle acque usate, esiste ormai da circa 100 anni, e si è concentrato a far scomparire ciò che si trova nell'acqua sporca e odorosa: l'odore, i solidi sospesi, l'azoto, il fosforo, e in realtà l'acqua stessa, perché questa viene poi scaricata [nei bacini idrici]. Mai e poi mai ci si è concentrati sul recupero di ciò che c'è dentro*" (KWR, 2015)[3].

In definitiva, tramite tale ricerca si punta a sistemi di produzione di energia alternativa e sostenibili e viene applicata anche alla ricerca tangente di sistemi di edificio e quartiere per distretti autonomi. Ad esempio, nel concept del progetto "*Power-to-X*" viene proposto un sistema integrato per un quartiere che soddisfa le sue esigenze di elettricità, mobilità e riscaldamento. Il sistema utilizza l'energia solare o eolica per produrre calore in estate, o per produrre idrogeno come vettore energetico. Il calore prodotto viene immagazzinato nel sottosuolo, e poi recuperato in inverno per riscaldare direttamente le case. L'idrogeno viene prodotto dai picchi di produzione di elettricità rinnovabile e utilizzato come carburante per la mobilità; infine, l'acqua piovana viene raccolta da pannelli solari, immagazzinata nel sottosuolo e utilizzata per la produzione di idrogeno, ma anche in parte per fornire acqua alle case.

Tuttavia, il professore Verstraete aggiunge: "*La tecnologia per il recupero dell'azoto reattivo come proteina microbica è disponibile, ma è necessario un cambiamento di mentalità per rendere accettabile tale recupero*".

Certamente, leggendo la questione in maniera critica, una sfida complicata è quella culturale, ancor più che la scientifica. Ad esempio, KWR si concentra su "come" la tecnologia, la società e il governo possono affrontare le sfide del riutilizzo delle risorse; di conseguenza, un uso sostenibile

3 https://vimeo.com/125140487

ed economico dei flussi residui e un approccio integrato sono fondamentali. Questo comprende la conservazione dell'acqua, dell'energia e delle risorse. I Paesi Bassi lo fanno tramite il settore idrico perché è in una posizione eccellente per implementare l'efficienza delle risorse nella pratica. Ma, anche laddove il settore idrico in generale non è prestazionale e sistematico ai livelli olandesi, ma il fabbisogno energetico è soddisfatto da un sistema centralizzato di produzione e distribuzione di energia a base fossile, investire in un tale approccio date le tecnologie già disponibili potrebbe rivelarsi estremamente utile. Infatti, nell'ottica di uno sviluppo sostenibile nei prossimi decenni, è probabile che investimenti in tale settore potrebbero non solo avviare processi virtuosi di gestione idrica, supportando le soluzioni urbane resilienti e "sbloccando" le prestazioni di progetti circolari, ma anche innescare una transizione radicale verso la produzione rinnovabile a base di energia e acqua. Inoltre, non si dovrebbe partire necessariamente da un sistema centralizzato, ma da applicazioni al livello locale possono aiutare a definire sempre meglio le necessità fino alla definizione di un'organizzazione alla scala di territorio; d'altronde, un vantaggio del prendere a riferimento una tecnologia e una tecnica, piuttosto che una soluzione ultima più ampia, risiede nel fatto che, essendo le sperimentazioni applicative al più alla scala di distretto, non sarebbe necessaria una prima riduzione di scala. Di certo, si rendono necessari approfondimenti integrati a forte carattere settoriale diversificato nella progettazione resiliente dei sistemi urbani per l'acqua (idraulica, idrogeologia, biologia, chimica); ciò non è esclusivamente ai fini della risposta diretta ad allagamenti o siccità, ma anzi, tali progetti per la diffusione e l'applicazione di conoscenza tecnologica stanno dimostrando che una progettazione resiliente a partire dall'acqua può avviare pratiche per uno sviluppo sostenibile, lavorando in maniera integrata con altri flussi urbani. In sostanza, più la progettazione è a flussi integrati genera più valore.

[4.b] Cambiamento climatico e resilienza. Rafforzare la resilienza e sfruttare le opportunità.

Il settore idrico ha bisogno di una ricerca orientata alla pratica che lo aiuti ad affrontare le conseguenze ad ampio raggio del cambiamento climatico. Sotto questo aspetto, KWR sviluppa conoscenze e strumenti pratici che aiutano a valutare gli effetti delle misure di adattamento,

rafforzando la resilienza del settore e sfruttando le opportunità che derivano dagli effetti del cambiamento climatico, in maniera proattiva[4].

[4.c] Tecnologie per il trattamento dell'acqua e il supporto all'economia circolare.

Per il trattamento delle acque reflue si utilizzano al momento tecnologie simili a quelle impiegate nei processi di trattamento per l'acqua potabile. Per via della rapida evoluzione del settore, al momento le attuali tecnologie di trattamento dell'acqua potabile devono essere adattate per funzionare nei processi di acque reflue. Recentemente, un team di ricerca KWR ha pubblicato alcune limitazioni alle tecnologie convenzionali per l'acqua potabile, che dunque renderebbero ancora troppo rischioso al momento considerarne l'utilizzo diffuso alla scala urbana in maniera sicura. Infatti, le tecnologie tradizionali per i trattamenti sono progettate per rimuovere solo i macroinquinanti, ma non hanno prestazioni elevate nella rimozione di microinquinanti. Inoltre, "il progresso delle tecnologie analitiche e l'aumento e il cambiamento nell'uso dei composti mostrano tuttavia una forte evidenza di nuove ed emergenti minacce alla qualità dell'acqua potabile. Pertanto, sono necessarie tecnologie di trattamento più avanzate" (Hofman-Caris C H M, Hofman J A M H, KWR, 2019). Tuttavia, ciò non esclude la possibilità di utilizzo delle acque ad uso non potabile e i vantaggi che da questi ne deriverebbero; considerando anche le possibilità conseguenti a una ridefinizione lenta degli spazi necessari e delle infrastrutture richieste, mossa da una visione solida se pur non immediata, la necessità di adattamento dei sistemi urbani rimane fortemente valida. Rispetto a questo, "*Furthermore, if stakeholders and citizens are engaged, it will accelerate not only the uptake but also the acceptance of circular solutions*" (van den Berg G A, Frijns J A G, Makropoulos C, KWR, 2020, p. 62). A supporto della sfida culturale che ci si presenta, anche nei Paesi Bassi le difficoltà di coinvolgimento nella transizione resiliente e circolare sono numerose; soprattutto, l'impegno urbano parte dalla gestione e si trasferisce alla progettazione. Nella traduzione in impegno tecnologico, in realtà, "mentre la simbiosi industriale

4 All'Appendice D è disponibile una rassegna dettagliata dei programmi di azione del KWR in rapporto agli sviluppi urbani e ai cambiamenti climatici

e l'approccio circolare possono rendere le industrie a prova di futuro e di clima, la transizione per arrivarci è tutt'altro che facile. Ad oggi, le innovazioni nel settore rimangono frammentate. Gli esperimenti su piccola scala sono incoraggianti, ma manca ancora una più ampia diffusione". Recentemente, Van den Berg, Frijns e Makropoulos, hanno espressamente suggerito di lavorare maggiormente sugli aspetti idrici connettendo meglio gli avanzamenti scientifici con la necessità di risoluzione di problematiche urbane quotidiane; così facendo, infatti, si ripenserebbero e riprogetterebbero i flussi metabolici i processi e i modelli di lavoro, incentivando l'interessamento di governance e stakeholders e facilitandone l'inclusione. Tale approccio, dunque, avrebbe la capacità di abilitare la transizione nel contesto più ampio del Nesso Acqua-Energia-Cibo (van den Berg G A, Frijns J A G, Makropoulos C, KWR, 2020, p. 62).

Allo stesso tempo, però, un altro team KWR dimostra come anche il riutilizzo responsabile dell'acqua richieda un approccio interdisciplinare per bilanciare rischi e benefici (Dingemans M M L, Smeets P W M H et al., KWR, 2020), in quanto tali pratiche comprendono l'ottimizzazione del design e la gestione operativa, l'elaborazione dei dati, il soft sensing (elaborazione simultanea di più dati) e il miglioramento della modellazione dei processi.

[4.d] Nuovi materiali e tecnologie.

Chiaramente, l'individuazione e la rimozione dei contaminanti emergenti richiedono materiali e tecnologie avanzate. D'altronde, occorre considerare che proprio la resilienza di un distretto può derivare dalla propria agilità, ovvero dal modo in cui l'uso di determinate tecnologie consente di rispondere a qualsiasi cambiamento in modo tempestivo e preciso. Nello specifico, i software di modellazione e di previsione consentono di leggere in anticipo i cambiamenti trasformativi nei sistemi di approvvigionamento idrico, per poter costruire spazi urbani che sappiano rispondere a condizioni al di fuori della norma. Tuttavia, dovendo comunque monitorare i dati e risultati delle analisi e delle simulazioni, l'applicazione di tecnologie di modellazione e di previsione è preferibile su aree di dimensioni contenute, o comunque di sistemi interni al sistema centralizzato di distribuzione idrica; tra l'altro, come è già stato ampiamente discusso, organizzazioni urbane

decentralizzate forniscono banche dati parcellizzate rispetto ai grandi sistemi, quindi facilitano il monitoraggio tecnologico e la velocità di intervento, aumentando l'agilità di porzioni di territorio e la resilienza dell'intero sistema in caso di collasso di una o più parti. Una ricerca collaborativa del KWR ha studiato l'impatto dei sistemi idrici decentralizzati sul regime di approvvigionamento idrico centralizzato (Bouziotas D, van Duuren D et al., 2019): il software di ottimizzazione idrica urbana UWOT -*Urban Water Optioneering Tool*- è stato utilizzato su un distretto circolare per il supporto decisionale basato sulla simulazione per sistemi idrici urbani decentralizzati integrati. Secondo il team di ricerca lo sviluppo sostenibile e resiliente di un distretto circolare deve passare necessariamente dalla decentralizzazione del sistema di approvvigionamento e riutilizzo idrico, in quanto solo in distretti autonomi o semiautonomi "*molteplici tecnologie distribuite (elettrodomestici a risparmio idrico, raccolta dell'acqua piovana, riciclaggio delle acque grigie, drenaggio urbano sostenibile) sono applicate in modo integrato e come supplemento ai sistemi centralizzati per progettare quartieri più resilienti*".

Così facendo, si prospetta un approccio risolutivo al problema delle ristrettezze idriche in aumento a causa dei prolungati periodi di siccità, uno degli effetti già esperibili del riscaldamento globale; di fatti, la gestione centralizzata dell'acqua urbana affronta attualmente molteplici sfide, sia da parte dell'offerta che della domanda: la disponibilità d'acqua diminuisce per regioni e periodi, mentre la richiesta d'acqua aumenta proporzionalmente alla popolazione e alle attività produttive. Eppure, diversi studi, hanno appurato che "i metodi e gli strumenti per valutare le prestazioni di queste soluzioni distribuite e fornire un supporto gestionale ai progetti integrati sono ancora pochi e per lo più non testati in casi reali e sperimentali" (Bouziotas D, van Duuren D et al., 2019; Naboni, E e Havinga, L C, 2019). Tale condizione suggerisce la necessità di approfondire lo studio e incentivare l'elaborazione di software di modellazione per la gestione di dati transdisciplinari; infatti, contrariamente ai software di progettazione parametrica già diffusi e prettamente disciplinari, tali tipi di tecnologie sarebbero gli unici a poter supportare le fasi di decision making e di confronto con gli stakeholders.

Infine, attraverso l'utilizzo di software di simulazione, è possibile valutare le prestazioni di progetto, implementando il processo di valutazione della resilienza di un sistema (infrastrutturale,

urbano, ecc.) In particolare, per il sistema idrico, Watershare riconduce il processo di valutazione di resilienza alle seguenti fasi:

- Definizione delle prestazioni attuali di sistema, tramite la valutazione delle prestazioni di sostenibilità e la capacità di governance.
- Esplorazione di diversi scenari futuri e identificazione di soluzioni circolari promettenti, attraverso la costruzione di scenari e la modellazione di vari interventi tecnologici sul sistema idrico.
- Test del comportamento di sistema sotto pressione, testando le prestazioni di diverse configurazioni del sistema idrico in scenari di stress crescente (Watershare, 2021).

[4.e] Idroinformatica.

Per poter essere in grado di riconoscere le possibilità attuali e prossime di sviluppo resiliente, orientandosi nella molteplicità disciplinare fortemente specializzata, diventa di fondamentale importanza conoscere alcuni dei più recenti sviluppi tecnico-informatici, di supporto alla gestione di dati e alla traduzione di informazioni costanti in progettualità. Infatti, se il design parametrico risulta ottimale per la modellazione e alcune tipologie di simulazione, per la pianificazione dei servizi e dell'offerta idrica, occorre tenere conto di parametri costantemente varianti che devono essere aggiornati in tempo reale. Secondo il KWR, che ha provato a dare un contributo in merito, le materialità utili a questa tipologia di lavoro sono dati climatici, dati statistici e algoritmi: è il caso del progetto dell'algoritmo di autoapprendimento EDWARD, basato sui dati climatici KNMI e sui dati statistici di domanda idrica del CBS (KWR, 2019)[5].

Certamente, la capacità di utilizzare tali tecnologie idroinformatiche e di interpretare i dati di progetto cambierà il modo di pensare gli spazi e i sistemi di raccolta, trattamento, riuso, distribuzione e condivisione di una risorsa unica per lo sviluppo umano; questi che siano edifici o porzioni di suolo o sottosuolo. Tuttavia, data la natura sperimentale di tali tecnologie, saranno

5 Per un approfondimento sull'algoritmo EDWARD, cfr. Appendice D *[4.e]*

necessarie ancora numerose applicazioni e prototipazioni prima della loro normalizzazione, per poter comprendere chiaramente verso quali direzioni le tecnologie muoveranno le tecniche di costruzione e di organizzazione delle nostre città. Certo è che, mentre la trasformazione delle città passa per molti altri cambiamenti rimanendo molto lenta, lo sviluppo di tecnologie incrementali o radicali (demand-driven o problem-oriented) punta alla velocità e alla semplicità d'intervento, alla riduzione di problemi complessi nelle loro parti minori, alla loro risoluzione e alla loro previsione e simulazione; è in tal senso che le tecnologie divengono abilitanti una transizione agile, con un approccio anticipatorio, piuttosto che di continuo adattamento.

Un'altra tecnologia sviluppata dal KWR è Gondwana, una piattaforma di ottimizzazione per i sistemi di distribuzione, la quale aiuta a definire un design ottimale delle reti idriche in funzione al costruito, per la transizione verso reti di distribuzione circolare. Uno studio del 2018 ribadisce l'importanza di una transizione dei sistemi idrici urbani verso la rete di sistemi più brevi. Questo riduce la probabilità di problemi, sia tecnici che dal punto di vista della sicurezza cibernetica, se inseriti in sistemi di controllo digitale. Di conseguenza, anche questa tecnologia urbana favorisce lo sviluppo di distretti di piccole dimensioni organizzati in clusters (Vertommen I, van Laarhoven K et al., 2018).

Nonostante la disponibilità di piattaforme come Gondwana, è possibile che la stessa conformazione urbana influenzi la tipologia di rete idrica, quando questa è costruita secondo il principio del demand driven request design. A titolo d'esempio, il KWR ha effettuato uno studio sull'influenza che le condizioni metereologiche possono avere sul consumo d'acqua, rilevando che quest'ultimo dipende anche dalla tipologia edilizia, condizione inasprita da condizioni di siccità e caldo estremo (Xenochristou M, Blokker E J M et al., 2018).

Pertanto, l'intelligenza delle reti non risiede in una particolare conformazione tecnologica o nel loro disegno, quanto nella possibilità che queste inviino e ricevano dati informativi aggiornati (in merito allo stato delle infrastrutture, ai consumi, alla qualità idrica), per l'anticipazione di necessità e problematiche future e la loro rimodulazione; a tal proposito, Vertommen e altri sottolineano che "le reti di distribuzione idrica intelligenti sono reti di dimensioni ottimali dotate di sensori.

Queste reti consentono ad un'azienda idrica di soddisfare in modo efficiente la domanda d'acqua dei clienti e, allo stesso tempo, di controllare meglio le prestazioni di una rete in termini di quantità, qualità e condizioni delle tubazioni. L'aggiunta di sensori può essere considerata come l'aggiunta di un sistema nervoso al corpo della rete: permette alle aziende idriche di gestire le loro reti in modo più "intelligente", ma non rende le reti stesse più intelligenti, i l corpo di una rete di infrastrutture può essere progettato per funzionare "più intelligentemente" in maniera continuativa" (Vertommen I, Laarhoven K A van et al., 2019).

Il lavoro di KWR dimostra come, pur lavorando su temi fortemente settoriali, il contributo e la cooperazione di molteplici professionisti e ambiti di conoscenza è fondamentale per la comprensione completa dei funzionamenti delle soluzioni, per la scelta delle combinazioni risolutive migliori e l'anticipazione dei possibili rischi che ne minacciano la resilienza. In maniera univoca, le informazioni rilevate a riguardo delineano che, nell'accogliere e concretizzare la sfida ai cambiamenti climatici, certamente gli sviluppatori di tecnologie, le società e le amministrazioni si troveranno ad affrontare un nuovo utilizzo di flussi di rifiuti come flussi residui, per sfruttarli dopo come fonti di energia, acqua, nutrienti e altri componenti. È essenziale, dunque, che nella visione pubblica, e non soltanto in quella scientifica, vecchi e nuovi concetti siano combinati in un approccio integrato che porti ad un'economia circolare; senza tali premesse non appare possibile una transizione di questo calibro.

[5] NWP - Netherlands Water Partnership

NWP è un'organizzazione senza scopo di lucro e costituisce un'alleanza collaborativa che studia le condizioni locali, le strutture sociali, culturali e dei sistemi naturali. Inoltre, lavora con le comunità locali su soluzioni a problemi idrici e che portino contemporaneamente a importanti benefici sociali, economici e ambientali[6].

[6] Water footprint, WaterLCA e Digital Water

6 Maggiori informazioni sulla ricerca NWP sono disponibili all'Appendice D

Un importante posizione scientifica nata all'interno dell'accademia e dei laboratori di ricerca olandesi è un'interpretazione differente di come "fragilità e impatto" possano essere esperiti anche nell'ambito dell'impronta ecologica.

Per quanto riguarda le fragilità connesse alla gestione della risorsa acqua, l'attenzione scientifica per la valutazione degli impatti aveva già portato nel 2003 alla definizione della *Water footprint*. Si tratta dell'*impronta ecologica* delle attività ad uso di acqua ed è stata introdotta da parte del team di ricerca del Professor Arjen Hoekstra[7], in coerenza con l'espressa necessità di stabilire un LCA dell'acqua sul settore delle produzioni, introducendo i concetti di "acqua virtuale" e "indice di acqua inglobata importata".

Nello specifico, la *Water Footprint*, ovvero l'impronta idrica, di un prodotto viene anche definita "*virtual-water conten*t" (o contenuto di acqua virtuale) del prodotto o "*acqua inglobata*", esogena o incorporata del prodotto (Hoekstra e Chapagain, 2008). I concetti di "contenuto d'acqua virtuale" e "acqua inglobata", tuttavia, si riferiscono al solo volume d'acqua incorporato nel prodotto, mentre l'espressione "*impronta idrica*" si riferisce non solo al volume, ma anche al tipo di acqua che è stata utilizzata (verde, blu, grigia) e a quando e dove l'acqua è stata sfruttata. L'impronta idrica di un prodotto è quindi un indicatore multidimensionale, mentre "contenuto d'acqua virtuale" o "acqua inglobata" si riferiscono esclusivamente alla dimensione volumetrica. In generale, si consiglia di utilizzare il termine "impronta idrica" per via della sua portata più ampia. Di fatti, il volume è solo un aspetto dell'uso dell'acqua; il luogo e il momento dell'uso dell'acqua e il tipo di acqua utilizzata sono altrettanto importanti. Inoltre, il termine "impronta idrica", può essere utilizzato anche in un contesto in cui si parla dell'impronta idrica (intesa come impatto) di un consumatore o di un produttore. Infine, in genere, si utilizza il termine "acqua virtuale" nel contesto dei flussi d'acqua virtuali internazionali (o interregionali): se una nazione (o regione) esporta/importa un prodotto, esporta/importa acqua in forma virtuale. In questo contesto si parla di esportazione o importazione di acqua virtuale, o più in generale di flussi di

7 Professore di Gestione delle acque e Presidente del Dipartimento di Gestione multidisciplinare delle acque presso l'Università di Twente

acqua virtuale o di commercio (Arjen Y. Hoekstra, Ashok K. Chapagain, 2011).

Nonostante siano passati quasi vent'anni dalla sua prima discussione, questa teoria, che si pone piuttosto come una pratica necessaria e vuole motivare il cambiamento che comporta, trova le prime applicazioni e derivazioni teoriche applicabili ai settori della produzione contemporanea soltanto in questi anni. La considerazione della Water Footprint e l'introduzione del concetto di LCA interessano la formazione e le trasformazioni dell'ambiente costruito, tanto quanto la gestione dei rifiuti, la transizione energetica o la necessità di convertire le tipologie di mobilità; in particolare, a quest'ultima WF e LCA risultano strettamente correlati se si considera la tipologia di occupazione dei suoli e le conseguenze derivanti dalla loro impermeabilizzazione. La discussione su Water Footprint e WaterLCA, spinge a considerare l'adozione, nell'ambito di strategie di adattamento, di modelli di sviluppo circolari per la gestione della fragilità e la riduzione degli impatti. Il tal caso, dunque gli impatti non fanno riferimento esclusivamente agli impatti sulla risorsa, ma anche sull'organizzazione urbana che serve per abilitare tali modelli circolari per l'attuazione delle strategie.

Inoltre, le grandi sfide idriche del nostro tempo, vale a dire il cambiamento climatico, la crescita della popolazione e l'aumento dell'urbanizzazione, nonché l'invecchiamento e lo stress eccessivo delle infrastrutture, impongono una pressione significativa sulle reti idriche.

Affrontare queste sfide continue e crescenti richiede una trasformazione per ottimizzare i processi e l'efficienza operativa. In effetti, queste sfide e la loro crescente complessità richiedono un cambiamento di paradigma verso la prossima generazione di sistemi idrici, oltre alle tradizionali infrastrutture idriche e fognarie. Lo sviluppo di nuovi sistemi è sullo sfondo dei sistemi cyber-fisici, della digitalizzazione e dei big data dove software, sensori, processori, tecnologie di comunicazione e controllo sono sempre più integrati, per permettere decisioni informate in un mondo sempre più mutevole, complesso e incerto.

In tale scenario tecnologico, il panorama della progettazione resiliente (prendendo esempio dal settore idrico aziendale), si serve di strumenti digitali di precisione; da qui deriva la diffusione di un nuovo concetto, quello del Digital Water. Digital Water è un'espressione utilizzata per indicare la progettazione e la gestione digitale di reti e spazi che coinvolgono l'uso di acqua. La

spinta alla traduzione in digitale sul controllo della risorsa acqua è, quindi, legata doppiamente all'urgenza di adattamento e mitigazione ai cambiamenti climatici e alla necessità di fare affidamento a grandi quantità di dati specifici, spesso in tempo reale. Il concetto di Digital water, dunque, spinge per promuovere in maniera innovativa la cultura tecnologica del progetto urbano e dell'edificio, rispetto alla necessità della gestione della risorsa acqua all'interno al suo ecosistema naturale (del suolo e sottosuolo) e urbano (delle superfici e dei sistemi idrici, fognari, di difesa, convogliamento, assorbimento, raccolta e depurazione). L'innovazione, in fase di avanzamento, consiste nell'abilitazione alla gestione in tempo reale e di previsione di fenomeni legati a una risorsa (acqua) quasi sempre impossibile da vedere e difficile da raggiungere, assieme a tutte le questioni ad essa correlate. L'utilità e la generazione di nuovo valore che possono derivare dallo stato dell'arte delle tecnologie ad oggi disponibili, sta nella capacità di gestire la trasformazione del suolo:

- nella sua conformazione alla scala urbana per l'adattamento agli allagamenti;
- nella sua morfologia territoriale per la distribuzione;
- nella tecnologia alla scala dell'edificio e di frontiera tra l'edificio e il quartiere (in-between) nell'utilizzo finale della risorsa.

Nonostante l'ampia trattazione scientifica, ad oggi nei Paesi Bassi la ricerca applicata della *Water Footprint* e della gestione della risorsa acqua attraverso processi circolari tramite l'attivazione di WaterLCAs, è ancora una sperimentazione negli ambiti industriale e aziendale, cioè finalizzata alla transizione in termini di consumo per la produzione. Allo stesso modo avviene anche per l'abilitazione del sistema di Digital Water, per una transizione atta a governare gli impatti delle variazioni della risorsa nelle sue forme, in relazione alle fragilità del territorio, e il governo degli impatti dell'uso del territorio sull'acqua. Infatti, l'avanzamento di tali concetti, nonostante la spinta dei settori di servizio per tutto l'ambiente costruito, non ha ancora suscitato sufficiente interesse negli studi per le tecnologie urbane, così come definito dal settore disciplinare accademico della

Progettazione Ambientale sui temi relativi alle acque. Invece, nell'ottica della transdisciplinarità[8], mancano ancora approfondimenti e ricerche riguardo le ricadute urbane in termini di necessità di recupero di nuovi spazi urbani centralizzati o alla scala di quartiere, per eventuale alloggio di componenti tecnologiche avanzate a supporto dei sistemi idrici e trasformazione di dei sistemi esistenti, nonché di possibili impatti evitati e generati.

Dalla letteratura di settore, inmerito alle esperienze validabili, è stato possibile rilevare come lo sforzo in ambito scientifico non sempre incontra uno sforzo pari dal punto di vista del mercato. Gli scenari culturali architettonico e urbano, ad esempio, supportano gli sviluppi in materia, ma l'interesse economico e del mercato attuale olandese appaiono principalmente rivolti alla transizione di altri specifici settori.

A titolo d'esempio, i due temi principali su cui lo *IABR-2018-Down To Earth* è stato pensato sono le sfide relative a water and energy transitions. Con riferimento alla definizione di una "transizione idrica", la questione chiave su cui i progettisti olandesi discutono è relativa alle metodologie adottabili dai progettisti nell'affrontare i problemi relativi alla risorsa acqua, rispetto alla sua scarsità, all'eccesso e alla qualità e rispetto alle ricadute di queste sulla salute e la qualità della vita negli insediamenti umani, in modo tale che questi diventino anche il punto di partenza per lavorare su città e edifici più resilienti (IABR, 2018).

Il lavoro dell'*International Architectural Biennale of Rotterdam 2018,* unitamente al programma 2020[9], fornisce un'ulteriore conferma dello stato sperimentalmente avanzato, ma non ancora abbastanza diffuso, delle ricerche per la transizione a "sistemi insediativi adattivi e rigenerativi" dal punto di vista dei flussi idrici. Ciò conferma anche le difficoltà di collaborazione con il settore immobiliare medio, impegnato quasi univocamente nella costruzione di una transizione principalmente energetica[10]. È chiaro che un coinvolgimento maggiore sia riscontrabile da parte

8 nell'ambito di quello "spazio intellettuale" in cui si può esplorare e svelare la natura dei molteplici legami tra questioni isolate, in cui le questioni vengono ripensate, le alternative riconsiderate e le interrelazioni rivelate (Unesco, 1998

9 Riprogrammato per il 2021, a causa della pandemia Coronavirus-19

10 In questo, le direttive dell'UE potrebbero essere state decisive. Di certo, tale differenza di concentrazione degli sforzi tra

dei settori dello sviluppo nei confronti della necessità di reperire energia rinnovabile, che possa alimentare le città e supportare le attività umane nel rispetto della limitatezza delle risorse di cui si può disporre. Un'ulteriore spiegazione alla differenza di impegno nelle due transizioni, tra l'altro molto visibile nei Paesi Bassi, dato l'impegno scientifico avanzato nell'ambito della gestione della risorsa idrica, è che, con riferimento alla gestione dei flussi idrici e del disegno urbano per la loro gestione, i settori della formazione e della ricerca godono di investimenti di tipo differente rispetto ai settori immobiliare e delle costruzioni. Infatti, la responsabilità di questi ultimi riconosciuti come i settori a maggiore produzione di emissioni CO_2, spinge a investire in azioni di riduzione delle emissioni di *GHG*s (gas serra), verso la transizione energetica[11]. Questo però, anche nei Paesi Bassi, molto spesso distoglie l'attenzione da una transizione altrettanto importante che ci si sta presentando e che i settori della ricerca privata e di partenariato sembra che stiano cogliendo[12].

Inoltre, occorre precisare che l'avvicinamento dell'interesse scientifico ad una "transizione idrica" nasce ma non è esclusiva della società olandese: nel corso del periodo di studio delle attività olandesi ai fini della presente ricerca, la bibliografia di settore e le attività concorrenti sembrano essere aumentate anche in Italia e in Spagna, con contributi scientifici di riferimento per gli sviluppi sperimentali olandesi[13].

Inoltre, per una trattazione completa, occorre premettere che, nelle attività di ricerca, non da subito le opinioni sono apparse per come saranno riportate. Infatti, la logica organizzativa forte e flessibile allo stesso tempo, che in effetti rappresenta sinceramente i Paesi Bassi, appare essere la risultante di dibattiti più profondi ai quali è risultato complicato avere accesso. Nello specifico, i

ricerca e settore delle costruzioni è dovuta in parte alla molto più avanzata ricerca, in ambito tecnologico, per quanto riguarda l'energia rispetto a quella per l'acqua; eppure, l'impegno teorico concernente entrambe le transizioni non nasce in tempi troppo lontani tra loro.

11 Un esempio è il progetto nazionale *Energiesprong*

12 Ad esempio, nell'ambito delle ricerche riportate nel paragrafo 4.2.4. Per ulteriori ricerche correlate anche www.nwp.nl e www.iwa-connect.org

13 cfr. il lavoro del CMCC sull'Life Cycle Assessment della risorsa acqua (LCA) e la Digital Water Summit di Bilbao, programmata per il 2022, sul tema della digital water (https://digitalwatersummit.org)

dibattiti si svolgono tra settori differenti al livello scientifico, ma coinvolgono anche l'interazione cittadina tramite informazione "informale" e meno diffusa così come quella del campo delle costruzioni[14].

Secondo Kees Roest (ricercatore scientifico senior per il recupero delle risorse presso il KWR, esperto in trattamento innovativo delle acque reflue e coordinatore TKI Watertechnology), la chiusura del ciclo idrico potrebbe già da adesso porre fine al consumo lineare di alcune tipologie di flussi di acqua. Tuttavia, si tratta di elaborazioni processuali sperimentali che non riescono a convincere le comunità, preoccupate della tutela della propria salute: *"Naturalmente la comunità scientifica non proporrebbe mai una soluzione a rischio di ricadute sulla salute di tutti, ma è difficile convincere la gente comune a usare una carta ricavata da acque reflue"* continua Roest nell'intervista concessa per la presente ricerca (Roest, 2021, cfr. Appendice G). Tuttavia, aldilà dei dibattiti di questo tipo e nonostante gli incentivi e i finanziamenti del Governo Centrale olandese siano riconosciuti come "pacchetto" all'avanguardia nell'ambito delle politiche di transizione a livello europeo, i sistemi economico e legislativo olandesi non sembrano ancora pronti per supportare una vera transizione circolare centralizzata[15] (van Duuren D, van Alphen H J et al., 2019, p 13). Infatti, nonostante molte città olandesi sperimentano da anni l'introduzione di modelli circolari, in coerenza alle strategie di sviluppo sostenibile e di adattamento degli edifici, ma come conferma Roest "*La legislazione non è ancora pronta per l'economia circolare (...) Se si vuole ricavare un certo componente dalle acque reflue, questo è ancora considerato un rifiuto dal punto di vista legislativo (...) e non è facile fare qualsiasi cosa. La legislazione dunque è strettamente*

14 Sono molto comuni alcune riviste di diffusione dell'informazione urbana contenenti anche contributi scientifici e articoli di esperti, pensate proprio per via dell'interesse delle maggiori comunità olandesi nel proprio settore delle costruzioni (uno fra tanti a Rotterdam è il *INRotterdam*). Inoltre, ogni città si avvale della distribuzione di un giornale urbano (generalmente un settimanale) anche in digitale (a Eindhoven è il *Groote Eindhoven*) per la diffusione di notizie riguardanti i dibattiti e le relative trasformazioni che avvengono nella città. Tale condizione è dovuta alla forte gestione amministrativa centralizzata che è chiamata ad informare i cittadini di ciò che accade. Il risultato è un sempre più nutrito interesse di queste comunità in ciò su cui il settore dell'architettura e dell'ingegneria stanno lavorando all'interno della propria città. La difficoltà di inserimento all'interno di tali dibattiti nella ricerca è dovuta all'esclusivo uso della lingua olandese, proprio per l'indirizzo dell'informazione prettamente al cittadino (con padronanza della lingua) olandese.

15 La forza delle città olandesi è quella di riuscire ad adottare modelli circolari in maniera decentralizzata e dunque molto specifica

necessaria, ma non sempre sostiene l'economia" [16]. Il superamento di difficoltà di questo genere appare, dunque, di fondamentale importanza.Piuttosto, prima di poter costruire una singola transizione (energetica, idrica o di altro tipo), risulta sempre più rilevante comprendere l'urgenza del passaggio a modelli circolari, poiché, adattando gli apparati legislativi ed economici alle soluzioni adatte all'ambito di tali modelli, è possibile ridurre i paradossi attualmente riscontrabili tra fasi di studio e fasi di applicazione.

[7] Raccolta dati per l'identificazione di fragilità e il calcolo di impatti

Per l'individuazione di fragilità in corso di valutazione di impatto, i fattori principali sono:

a. Tipologia di dati: consumi, qualità dell'acqua, quantità dell'acqua, stato delle tubature, perdite, pressione nei tubi, anomalia batterica o virale, aree di lisciviazione, aree permeabili, composizione del suolo, stato di degrado del suolo, capacità drenante, ecc.;
b. Reperimento dei dati: le informazioni sui consumi sono reperibili dai contatori, mentre è possibile ottenere le specifiche relative alle altre tipologie di dati tramite l'installazione di sensori di rilevamento a restituzione automatica del dato rilevato;
c. Uso dei database di dati: Costruzione di mappature integrate e avanzate tramite algoritmi implementabili in tempo reale con le informazioni inviate dai sensori di raccolta dati o da informazioni caricate manualmente. Tali mappature possono essere successivamente caricate su software di modellazione parametrica per la valutazione dei comportamenti dei sistemi e l'impatto delle modifiche alla progettazione di sistemi urbani in termini di resilienza dell'architettura urbana;
d. Rilevazione del cambio nei consumi per il monitoraggio del sistema idrico, individuazione delle aree di infiltrazione per maggiore permeabilità, rilevazione di cariche virali, velocità di individuazione di guasti e manutenzione, stato degli impianti di filtrazione idrica, progettazione della direzione di scolo e ruscellamento, individuazione delle aree atte alla ritenzione o allo

16 fr Appendice interviste, intervista: *"Legislation and Digitalization for Wastewater Treatment and Water LCA". Kees Roest, KWR-TKI*

stoccaggio sottoterra o fuori terra.

Nello specifico delle mappature avanzate, esse attivano tipi di informazioni incrociate in riferimento al territorio; la loro utilità risiede nei seguenti fattori:

1. la raccolta del dato scientifico;
2. la raccolta del dato dalla comunità (meno diffuso). Questo modo di operare consente una lenta se pur valida transizione rispetto alle fragilità e agli impatti dalla città fragile alla città agile;
3. la diffusione del dato scientifico per le fasi di decision-making;
4. la diffusione del dato elaborato per poter essere compreso da chiunque al di fuori dei settori professionali coinvolti;
5. la possibilità di raccogliere e distribuire in tempo reale informazioni di tipo tecnico.

In particolare, per l'efficacia dei dati ai punti 2, 3 e 4, la comunicazione del dato risulta fondamentale, in quanto abilita la costruzione di conoscenza diffusa e incentiva la partecipazione delle comunità ai processi di trasformazione.

A tal proposito, nella resa disponibile del dato, possibili tecnologie abilitanti sono annoverabili nelle tecnologie digitali di previsione della capacità di reazione dei sistemi- poiché derivanti da modelli digitali come il digital twin (gemello digitale) - e di mappatura da raccolta di dati professionali o di esperienza comune. Nel primo caso, la raccolta dati è appannaggio di enti di ricerca e organi di formazione, nel secondo caso invece viene applicato il metodo della sharing knowledge, ovvero la collaborazione della comunità nella raccolta dati rispetto a temi urbani, tramite la generazione di piattaforme universalmente accessibili. Si tratta di due differenti tipi di approccio, che abilitano l'individuazione e l'analisi simultanea e incrociata di differenti tipologie di fragilità e il controllo, dalla registrazione dei dati, degli impatti derivati da eventi naturali e/o artificiali che potrebbero ripresentarsi. Entrambi i tipi di raccolta dati funzionano tramite la generazione di mappature che facilitano la comprensione delle fragilità urbane per le fasi di decision making e anche per i non esperti, quando caricate all'interno di un network di dati e inserite in programmi di conoscenza a sostegno delle strategie di adattamento. Infatti, la logica

olandese di supporto a un progetto è che le strategie di comunicazione, siano importanti tanto quanto il progetto o la strategia in sé (Amsterdam rainproof). Tali tecnologie digitali, dunque, abilitano l'avvicinamento di comunità ai temi in questione e la comprensione della connessione delle fragilità, così come la capacità di osservazione critica e valutazione degli impatti di determinate azioni urbane (KWR, 2017).

[8] Tecnologie di progetto (a) e di processo (b)

Secondo il KWR, allo stato dell'arte, le tecnologie digitali utili all'anticipazione di comportamenti fisici all'interno dell'ambiente costruito si rifanno alla costruzione di digital twins (o gemelli digitali); si tratta di modelli parametrici identici alle condizioni fisiche reali, che consentono di osservare le reazioni del contesto ricostruito, sulla base di una serie di variabili fisiche, climatiche, politiche, demografiche e così via. Inoltre, attualmente, risulta alquanto complesso effettuare una distinzione netta tra tecnologie di progetto (a) e tecnologie di processo (b). Nello specifico, la complessità è dovuta prettamente ai caratteri diversificati di tecnologie digitali disponibili ad oggi: queste, principalmente, si distinguono a seconda del carico di informazioni che un software richiede, che può elaborare e alla velocità di elaborazione; inoltre, a tale condizione si aggiunge il fatto che un software, sviluppato per la progettazione parametrica di dettaglio, può, in un secondo momento, integrare nel calcolo parametrico tools di visualizzazione: in tal caso, lo stesso strumento si presta, in alcune misure, ad una lettura d'insieme, utile per le fasi di decision making; tuttavia, tale possibilità è demandata alla velocità di calcolo per la visualizzazione, inversamente proporzionale alla quantità di parametri utilizzati e di dati inseriti. In generale, comunque, tra le tecnologie di progetto sono annoverabili i software di modellazione digitale per la simulazione dettagliata dei fenomeni, derivabili da modificazioni degli spazi urbani, delle reti di flussi o dell'adozione di modelli di sviluppo differenti da quelli attuali; tra le tecnologie di processo, invece, tutti quei software che alla modellazione combinano la visualizzazione, fornendo una visione il più possibile vicina alla realtà dello scenario inserito.

In definitiva, le tecnologie di progetto, servono a definire tutte le caratteristiche tecniche di

progetto tramite la combinazione di parametri di varia natura, o a supportare digitalmente un componente o un sistema tecnologico (tramite l'uso di sensori, ad esempio); invece, le tecnologie di processo (o Decision Softwares) sono utilizzate per una rapida comprensione dei meccanismi di causa-effetto, ai fini della scelta delle soluzioni migliori. Inoltre, spesso le tecnologie di progetto devono anticipare quelle di processo, nonostante contengano informazioni di dettaglio maggiore; per questo motivo, prima ancora della fase di decision making, occorre la costruzione di un apparato di informazioni ricavabili attraverso metodi di integrazione di dati statistici o di interviste a testimoni privilegiati.

(a) Tecnologie di progetto.

Nello scenario olandese più diffuso, la progettazione per il cambiamento climatico è fortemente incentrata sulla ridefinizione di spazi, reti e modelli di sviluppo e approvvigionamento. Per tale motivo, i Paesi Bassi utilizzano largamente gli UWOT (Urban Water Optioneering Tools), come, ad esempio, SIMDEUM (SIMulation of water Demand, and End-Use Model): SIMDEUM Pattern Generator (SPG), è uno strumento *Water-Use Info* che traduce i comportamenti umani in parametri, basandosi sulla loro prevedibilità statistica in base alle attività, agli orari e al tipo di spazi; dunque, combina tali parametri con le specifiche tecniche di componenti idriche di installazione. In tal modo, lo strumento consente di progettare le reti e in maniera sostenibile e efficiente e di individuare le corrette tipologie di dispositivi da installare[17].

Da questo punto di vista, nell'ambito di una progettazione per i cambiamenti climatici, uno degli aspetti più interessanti dell'utilizzo di SIMDEUM è la possibilità di valutare la progettazione di soluzioni alternative di approvvigionamento idrico: ad esempio, nel caso di distretti circolari aiuterebbe nella progettazione di sistemi di filtrazione delle acque meteoriche e di riuso delle acque grigie. In Pieterse-Quirijns et al. (2012) sono riportati alcuni esempi di visualizzazione di capacità di stoccaggio nei sistemi di riciclaggio delle acque grigie e di raccolta dell'acqua

17 Per un approfondimento sul software SIMDEUM cfr. Appendice E

piovana basati su SIMDEUM, minimizzando l'impronta di CO_2 urbana.

Per quanto concerne le tecnologie di progetto a supporto delle componenti e dei sistemi tecnologici, in genere, si tratta di sviluppi digitali di tipo sensoristico, che abilitano la gestione della vulnerabilità ad allagamenti di un'area e la riduzione dell'impatto. Tra i più utili per la progettazione per i cambiamenti climatici, vi sono i sistemi riconducibili all'uso di *polder roofs statici o dinamici*; il primo è di tipo *low tech*, perché costituito esclusivamente da componenti materiali, il secondo di tipo high tech, poiché si avvale di sistemi operativi di rilevamento meterologico; entrambi saranno discussi più nel dettaglio all'interno del paragrafo 5.2.2, nella loro applicazione all'interno della città di Amsterdam.

(b) Tecnologie di processo.

Molti strumenti di modellazione (tecnologie di progetto) forniscono la possibilità di ottenere visualizzazioni di tipo simulativo; tuttavia, ad oggi, le visualizzazioni integrate che combinano dati da diverse fonti, utili per le fasi decisionali, sono ancora prototipi di ricerca. Inoltre, la visualizzazione è un metodo potente per la comunicazione, specie se transdisciplinare, però è molto utile anche nelle fasi di disegno. 3Di, ad esempio, è uno dei decision software più utilizzati per la modellazione e la simulazione per il decision making, anche se, tale strumento, si pone in mezzo tra i software di modellazione progettuale e quelli decisionali. Questo perché si tratta di un software a controllo GIS, piuttosto dettagliato nella trattazione di dati, adatto alla valutazione delle soluzioni adottate in ambito urbano, rimanendo comunque piuttosto flessibile per le attività di decision-making. Infatti, 3Di è utilizzato dall'Amministrazione di Rotterdam per le simulazioni di risposta di alcuni sistemi di metabolismo urbano e costiero (reti idriche, sistemi di difesa interni, suolo) ad eventi come allagamenti e inondazioni. In definitiva, il vantaggio dell'uso di 3Di risiede nella combinazione di simulazioni rapide, modellazione interattiva, senza rinunciare al dettaglio dei processi idrodinamici.

Inoltre, nell'ambito della visualizzazione per il decision making Visdom presenta funzionalità

tra le più valide riscontrate; si tratta di un software di simulazione DevOps[18] sviluppato a Vienna, in partenariato con enti di ricerca e università finlandesi, spagnole e olandesi (Océ, Tiobe e Università di Groningen)[19].

In tale scenario, le tecnologie digitali di modellazione e simulazione possono essere utili nel monitoraggio del modello di progetto, prima ancora che della sua realizzazione; dunque, costituiscono una sorta di MVP[20] digitale dei "comportamenti" di sistema, in termini di prestazioni e reazioni agli eventi di allagamento e pioggia intensa. Tale possibilità, tuttavia, non dovrebbe sostituire il confronto con le comunità, considerando che tali software non considerano sempre parametri di efficacia rispetto alla comunità. Ai fini dell'individuazione delle soluzioni ottimali, dunque, potrebbe essere necessario integrare le informazioni da parte della comunità all'interno dell'algoritmo di analisi degli impatti; in tal senso, si verrebbe a costituire un passaggio anticipato di un MVP con le comunità.

Dunque, l'utilizzo di software di previsione consentirebbe una progettazione dell'ambiente costruito basata su dati oggettivi, raccolti tramite metodi scientifici; la costruzione delle soluzioni sarebbe supportata dalle tecnologie capaci di prevedere nel modo più rapido, sicuro ed economico possibile quali soluzioni siano più appropriate; tali scenari, infatti, terrebbero conto dei possibili eventi indicando come reagirebbe il sistema di reti e spazi urbani. Successivamente all'analisi e alla simulazione delle reazioni degli spazi e delle componenti fisiche dell'insediamento urbano, si passerebbe allo sviluppo di un MVP delle migliori soluzioni individuate dai software, per le comunità. Infine, restituendo i risultati dell'MVP per le comunità, si otterrebbe una lettura integrata delle reazioni dei sistemi di metabolismo e delle comunità urbani.

---

18 Il DevOps (Development and Operations) è una metodologia di sviluppo di un software, che sfrutta le nuove logiche della condivisione e della collaborazione, ma anche di un crowdsourcing sempre più verticale e transettoriale. La denominazione della metodologia è dovuta, appunto, alla collaborazione di sviluppatori e di operatori provenienti da più settori; tale tipo di collaborazione consente di velocizzare l'uscita di un software, ma assicura anche che gli algoritmi utilizzati considerino fattori importanti al livello transdisciplinare. Infatti, inizialmente, i progetti DevOps nascono per ovviare al problema della generazione di silos di dati in cloud, all'interno delle aziende più agili (dati di gestione, contabilità, marketing ecc.). Dunque, proprio per la capacità di integrare dati di varia natura, i DevOps risultano particolarmente adatti per l'utilizzo nelle fasi di decision-making (Sánchez-Gordón M, Colomo-Palacios R, 2018; Riungu-Kalliosaari L et al., 2016).

19 cfr. Appendice E

20 *Minimum Viable Product*

In conclusione, l'esperienza olandese attuale mostra come, in relazione alla resilienza urbana, esisterebbero numerosi vantaggi nell'applicazione di una progettazione ambientale che spinga prima di tutto sul rapporto tra tecnologie e conoscenza e tra conoscenza e possibile transizione. Infatti, sono tali rapporti diretti che provano le proprietà abilitanti delle tecnologie presentate e delle metodologie per una loro applicazione di successo nell'ambiente costruito. Un sistema organizzativo trasversale capace di dare spazio a nuove competenze e a differenti discipline per il progetto è capace di creare valore aumentando le capacità delle comunità, avviando veri processi di adattamento locale.

Infatti, le tecnologie discusse consentono:

- l'inclusione della comunità, tramite la raccolta e la diffusione del dato, aumentando la quantità e la qualità della granularità del dato stesso al di sotto del livello comunale; questo consentirebbe di portare avanti un approccio operativo "demand-driven", cioè che pone come punto di partenza una domanda precisa e circoscritta;
- il coinvolgimento di altri stakeholders (aziende, imprenditori, cittadini, ecc.) tramite costruzione di MVP nella valutazione dell'idea di progetto, già analizzata positivamente dai software di modellazione e simulazione parametrici (tecnologie di progetto e di processo);
- l'analisi del rischio e un'anticipazione sufficiente;
- il monitoraggio della qualità di reti del sottosuolo, nonché di acqua e suolo, compresa la presenza di eventuali virus;
- l'utilizzo circolare di acqua e suolo, con risultati migliori e maggiormente resilienti se applicate al livello di edificio e di distretto (sistema decentralizzato), consentendo l'attivazione di economia di sviluppo circolare con monitoraggio più semplice e capacità di manutenzione più immediata;
- di rispondere in maniera resiliente all'urgenza di maggiori sviluppi nella realizzazione di distretti autonomi e alla necessità della transizione a una gestione idrica e del suolo circolari; questo, infatti, consentirebbe di disporre delle risorse indispensabili, in casi di eventi estremi (emergenze, allagamenti, pandemie, ecc.);
- il supporto al design avanzato resiliente per le fasi di decision making e di progettazione delle soluzioni tecniche.

RIFERIMENTI

Meijs S, Arbouw G et Al., Team di Programma NAS, 2020: Groeiende opgave in een snel veranderende omgeving. Rapportage NAS 2017 – 2019, in Nationaal perspectief klimaatadaptatie, ministerie van Infrastructuur en Waterstaat, L'Aia. Consultato il 15 novembre 2020, disponibile su: https://www.onswater.nl/documenten/publicaties/2018/4/1/nas-uitvoeringsprogramma-18-19

Meijs S, Arbouw G et Al., Team di Programma NAS, 2018: Uitvoeren met ambitie. Uitvoeringsprogramma 2018 – 2019. Nationale klimaatadaptatiestrategie (NAS), ministerie van Infrastructuur en Waterstaat, L'Aia. Consultato il 15 novembre 2020

L. Siegle (2017): "The eco guide to radical materials". The Guardian. ISSN 0261-3077.

"Water footprints of nations: Water use by people as a function of their consumption pattern" (PDF). Water Footprint Network. "Waterfootprint.org: Water footprint and virtual water". The Water Footprint Network IWI: "Arjen Hoekstra changed the water world". Stockholm International Water Institute.

RIVM, Istituto Nazionale per la Sanità Pubblica e l'Ambiente (2019): Greenhouse gas emissions in the Netherlands 1990–2017 National Inventory Report 2019, 15 April 2019 Version, Bilthoven, Netherlands. DOi: 10.21945/RIVM-2019-0020

IABR (2018): https://iabr.nl/en/editie/iabr2018the-missing-link_part-one

NWP (2020): Covid-19 boosts momentum for water resilience, 20 agosto 2020, NWP. Consultato il 20 settembre 2020, disponibile al link: https://www.netherlandswaterpartnership.com/news/covid-19-boosts-momentum-water-resilience

NWP (2020b): https://www.netherlandswaterpartnership.com/themes-expertise/urban-resilience, consultato il 20 settembre 2020

Arjen Y. Hoekstra, Ashok K. Chapagain, Maite M. Aldaya and Mesfin M. Mekonnen (2011): The Water Footprint Assessment Manual. Setting the Global Standard, Water Footprint Network, Earthscan, Londra, pag. 46. Consultato il 27.07.2020, disponibile su: https://waterfootprint.org/en/resources/publications/water-footprint-assessment-manual/

UNESCO (1998): Transdisciplinarity: stimulating synergies, integrating knowledge, Division of Philosophy and Ethics, Conferenza: International Symposium on Transdisciplinarity, Val-d'Oise, France, 1998, numero catalogo 0000114694, pag. IV. Consultato il 18.08.2020, disponibile su: https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/zpf0000114694

P G Ruyssenaars, P W H G Coenen et al. (2019): Greenhouse gas emissions in the Netherlands 1990–2017. National Inventory Report 2019, RIVM Report 2019-0020, 15 aprile 2019, National Institute for Public Health and the Environment, Bilthoven, The Netherlands, DOI 10.21945/RIVM-2019-0020. Consultato il 22 gennaio 2020, disponibile su: https://unfccc.int/documents/194893

P G Ruyssenaars, P W H G Coenen et al. (2020): Greenhouse gas emissions in the Netherlands 1990–2018. National Inventory Report 2020, RIVM report 2020-0031, 15 aprile 2020, National Institute for

Public Health and the Environment, Bilthoven, The Netherlands, DOI 10.21945/RIVM-2020-0031. Consultato il 18 novembre 2020, disponibile su: https://unfccc.int/documents/226476

AMS, Amsterdam Institute for Advanced Metropolitan Solutions (2020): 100 years of Dutch summers: The clock is ticking on climate change, 15 settembre 2020. Consultato il 17 novembre 2020, disponibile su: https://www.ams-institute.org/news/100-years-of-dutch-summers-the-clock-is-ticking-on-climate-change/

KNMI (2020): Zomer 2020: (juni, juli, augustus). Zeer warm en zeer zonnig, normale hoeveelheid neerslag. Consultato il 17 novembre 2020, disponibile su: https://www.knmi.nl/nederland-nu/klimatologie/maand-en-seizoensoverzichten/2020/zomer

Makropoulos C, Alphen H J van et al. (2018): Developing water wise cities. A Resilience Assessment method applied to Oasen's water system, rapporto BTO - BTO 2018.062. Consultato il 18 novembre 2020, disponibile su: https://library.kwrwater.nl/publication/56123032/

Makropoulos C, Alphen H J van et al. (2019): Tackling the "New normal": A resilience assessment method applied to real-world urban water systems, Water 11(2019) 2, art. no. 330, DOI: 10.3390/w11020330, Open Access. Consultato il 18 novembre 2020, disponibile su: https://library.kwrwater.nl/publication/59248461/

Bertelkamp C, Hartog N, Stuyfzand P J (2018): Bodempassage Nieuwe Stijl (BoNuS). Verkenning van actievere mogelijkheden voor inzet van bodempassage ter verlaging waterzuiveringsinspanning, rapporto BTO - BTO 2018.063. Consultato il 18 novembre 2020, disponibile su: https://library.kwrwater.nl/publication/56329476/

KWR (2019): Online data from the KNMI and cbs in self-learning edward algorithm. Oasen forecasts peaks in water demand with data-driven algorithm from KWR, news, 1 maggio 2019. Consultato il 18 novembre, disponibile su: https://www.kwrwater.nl/en/actueel/oasen-predicts-peaks-in-water-demand-with-data-driven-algorithm-from-kwr/

Hofman-Caris C H M, Hofman J A M H (2019): Limitations of Conventional Drinking Water Technologies, in: Pollutant Removal In Applications of Advanced Oxidation Processes, The Handbook of Environmental Chemistry, Springer International Publishing. Consultato il 18 novembre, disponibile su: https://library.kwrwater.nl/publication/60213263/

van den Berg G A, Frijns J A G, Makropoulos C (2020): Water circular economy solutions, Smart Water Magazine (2020) 4, p.62-65. Consultato il 18 novembre, disponibile su: http://api.kwrwater.nl//uploads/2020/10/van-den-Berg-Frijns-Makropoulos-Water-circular-economy-solutions-Smart-Water-Magazine-(2020)4-p.62-65.pdf

Fatone F, Frijns J A G, Schiavi I et al. (2020): H2020 Water Innovations for Sustainable Impacts in Industries and Utilities, Post-conference H2020 workshop report IWA RR 2019, Venezia, 11 September 2019, DOI: 10.2826/911225. Consultato il 18 novembre, disponibile su: https://library.kwrwater.nl/publication/61274396/

Dingemans M M L, Smeets P W M H et al. (2020): Responsible Water Reuse Needs an Interdisciplinary Approach to Balance Risks and Benefits, Water 12(2020) 5, art. no.01264, DOI: 10.3390/w12051264. Consultato il 18 novembre, disponibile su: https://library.kwrwater.nl/publication/61061212/

Daigger G T; Voutchkov N (2019): The Future of Water: A Collection of Essays on “Disruptive” Technologies that may Transform the Water Sector in the Next 10 Years, in IDB Water and Sanitation Division, 2019, 657, pp 756–759.

http://dx.doi.org/10.18235/0001666. Consultato il 18 novembre, disponibile su: https://publications.iadb.org/publications/english/document/The_Future_of_Water_A_Collection_of_Essays_on_“Disruptive”_Technologies_that_may_Transform_the_Water_Sector_in_the_Next_10_Years.pdf

van Duuren D, van Alphen H J et al. (2019): Potential Transformative Changes in Water Provision Systems: Impact of Decentralised Water Systems on Centralised Water Supply Regime, Water, 2019 (11), 8, art. no. 1709, DOI: 10.3390/w11081709. Consultato il 18 novembre, disponibile su: https://library.kwrwater.nl/publication/59942182/

KWR (2017): http://api.kwrwater.nl//uploads/2018/02/SubSol-Communication-and-dissemination-Plan-Bunsen-J.-M-ller-A.-Stahr-C.-Chakrabarti-R.-van-den-Berg-G.-Raat-K.-D4.4-(2017).pdf

Blokker E J M, Vloerbergh I N (2011): Kwantitatieve Toekomstscenario’s Waterverbruik SIMDEUM Ingezet Voor Het Berekenen Van Totaal En Kwantitatieve Toekomstscenario, KWR Watercycle Research Institute: Nieuwegein, Paesi Bassi

Pieterse-Quirijns I (2014): Manual SIMDEUM Pattern Generator. Tool for Water Demand and Discharge Patterns for Residential and Non-residential Buildings, KWR 2014.75, KWR, Nieuwegein, Paesi Bassi. Consultato il 22 febbraio 2021

Agudelo-Vera, C., E. J. M. Blokker, J. Vreeburg, T. Bongard, S. Hillegers, and J. P. van der Hoek (2014): Robustness of the Drinking Water Distribution Network under Changing Future Demand, in 16th Conference on Water Distribution System Analysis, WDSA Procedia Engineering, 2014

Blokker, E.J.M., I. Vloerbergh and S.G. Buchberger (2012): Estimating peak water demands in hydraulic systems II - Future trends, p 1138-1147, in: Water Distribution System Analysis, WDSA 2012, Adelaide, Australia

Pieterse-Quirijns, E.J., C.M. Agudelo-Vera and E.J.M. Blokker (2012): Modelling sustainability in water supply and drainage with SIMDEUM®. CIB W062 38th International Symposium on Water Supply and Drainage for Buildings Edinburgh.

Daniel Cornel, Andreas Buttinger-Kreuzhuber, and Jürgen Waser (2020): Integrated Simulation and Visualization for Flood Management, in Special Interest Group on Computer Graphics and Interactive Techniques Conference Talks (SIGGRAPH ’20 Talks), August 17, 2020. ACM, New York, NY, USA, 3 pages. https://doi.org/10.1145/3388767.3408335

Sánchez-Gordón M., Colomo-Palacios R. (2018): Characterizing DevOps Culture: A Systematic Literature Review. In: Stamelos I., O’Connor R., Rout T., Dorling A. (eds) Software Process Improvement and Capability Determination. SPICE 2018. Communications in Computer and Information Science, vol 918. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-00623-5_1. Consultato il 22 febbraio 2021

Riungu-Kalliosaari L., Mäkinen S., Lwakatare L.E., Tiihonen J., Männistö T. (2016): DevOps Adoption Benefits and Challenges in Practice: A Case Study. In: Abrahamsson P., Jedlitschka A., Nguyen Duc A., Felderer M., Amasaki S., Mikkonen T. (eds) Product-Focused Software Process Improvement. PROFES

2016. Lecture Notes in Computer Science, vol 10027. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-49094-6_44. Consultato il 22 febbraio 2021

KWR (2020): https://www.kwrwater.nl/en/onderzoek/sustainability-water-cycle-en/sustainable-resources/

Vertommen I, van Laarhoven K et al. (2018): Optimal Design of and Transition towards Water Distribution Network Blueprints, MDPI Proceedings 2018, 2, p 584; doi:10.3390/proceedings2110584. Consultato il 19 novembre 2020

Xenochristou M, Blokker E J M et al. (2018): Investigating the Influence of Weather on Water Consumption, A Dutch Case Study, 1st. International WDSA CCWI, 2018 Joint Conference, Kingston, Ontario, Canada, 23-25 luglio 2018. Consultato il 19 novembre 2020, disponibile su: https://library.kwrwater.nl/publication/56122358/

Narain-Ford D M, Bartholomeus R P et al. (2021): Shifting the imbalance: Intentional reuse of Dutch sewage effluent in sub-surface irrigation, Science of the Total Environment, 2021, 752, 142214, https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.142214. Consultato il 19 novembre 2020

Vertommen I, Laarhoven K A van et al. (2019): A smart body and nervous system for water distribution networks: the dutch approach, Smart Water & Waste World 1, 2019 (13), pp 38-40. Consultato il 19 novembre 2020, disponibile su: https://library.kwrwater.nl/publication/60500892/

Zuurbier K, de Doelder B et al. (2019): Preventing pluvial flooding and water shortages by integrating local aquifer storage and recovery in urban areas, in Managed Aquifer Recharge: Local solutions to the global water crisis, topic 18, 34, ISMAR 10 Symposium Proceedings, Madrid, 20-24 maggio 2019, p 66. Consultato il 19 novembre 2020

Pronk G, Bosma A, TKI Watertechnologie (2019): Jaarrapportage 2019 [Report annuale 2019], maggio 2020. Consultato il 22 novembre 2020, disponibile su: https://backend.tkiwatertechnologie.nl/wp-content/uploads/2020/06/200531-Jaarrapportage-2019-TKI-Watertechnologie.pdf

NWO - Netherlands Organisation for Scientific Research (2018): Connecting Science and Society, NWO strategy 2019-2022, L'Aia. Consultato il 22 novembre 2020, disponibile su: https://www.nwo.nl/sites/nwo/files/documents/NWO_strategy_2019-2022_Connecting_Science_and_Society.pdf

Government of The Netherlands https://www.government.nl/topics/enterprise-and-innovation/encouraging-innovation

Government of The Netherlands https://www.government.nl/topics/climate-change/role-of-knowledge-and-data-institutes

van der Hoek J P, Mol S, Giorgi S et al. (2018): Energy recovery from the water cycle: Thermal energy from drinking water,

NWP, 2020: NWP Annual Report 2019. Creating Impact with the Dutch Water Sector. Consultato il 5 dicembre 2020, disponibile su: https://publicaties.nwp.nl/magazine/jaarverslag-2019/about-nwp/

Door Bart Vancauwenberghe, 2020: Revolutionair pilootproject voor rietvelden bij Dow Benelux, Aquarama, n. 88, giugno 2020, pgg. 95-6. Consultato il 8 gennaio 2021, disponibile al link: https://riet-

land.com/wp-content/uploads/AQ88NL_95_Dow.pdf

Vankan A, den Hertog P et al, 2020: Onderzoeks- en innovatie- ecosystemen in Nederland, studio di supporto alla strategia di gabinetto 'Versterken van onderzoeks- en innovatie-ecosystemen', 2020.035.2023, 19 ottobre 2020, Utrecht. Consultato il 18 febbraio 2021, disponibile al link: https://www.rijksoverheid.nl/documenten/rapporten/2020/10/19/onderzoeks--en-innovatieecosystemen-in-nederland

Bouziotas, D.; van Duuren, D.; van Alphen, H.J.; Frijns, J. (2019): Towards Circular Water Neighborhoods: Simulation-Based Decision Support for Integrated Decentralized Urban Water Systems. Water 2019, 11, pp 1–25

Naboni, E e Havinga, L C (2019) Regenerative Design in Digital Practice: A Handbook for the Built Environment. Eurac, Bolzano, ISBN 978-3-9504607-2-8 (Online)

Watershare (2021): https://www.watershare.eu/communities/resilient-urban-water-management/

Klimatatlaseffect (2021): https://www.klimaateffectatlas.nl/en/

ALTRE FONTI:

Agudelo-Vera, C.M.; Buscher, C.H.; Palmen, L.J.; Leunk, I.; Blokker, E.J.M. Transitions in the Drinking Water Infrastructure—A Retrospective Analysis from Source to Tap; KWR Watercycle Research Institute: Nieuwegein, The Netherland, 2015.

Leigh, N.G.; Lee, H. Sustainable and resilient urban water systems: The role of decentralization and planning. Sustainability 2019, 11, 1–17.

Marlow, D.R.; Moglia, M.; Cook, S.; Beale, D.J.; Land, C.; Road, G. Towards sustainable urban water management : A critical reassessment. Water Res. 2013, 47, 7150–7161.

Larsen, T.A.; Gujer, W. The concept of sustainable Urban Water Management. Water Sci. Technol. 1997, 35, 3–10.

Hofman, J.; Paalman, M. Rainwater Harvesting, a Sustainable Solution for Urban Climate Adaptation?; KWR Watercycle Research Institute: Nieuwegein, The Netherland, 2014.

Koop, S.H.A.; Dorssen, A.J. Van; Brouwer, S. Enhancing water conservative behaviour : A review of empirical findings on influencing strategies perspective, require increasingly expensive infrastructure augmentation and energy costs to. J. Environ. Manag. 2019, 247, 867–876.

Sitzenfrei, R.; Rauch, W. Investigating transitions of centralized water infrastructure to decentralized solutions—An integrated approach. Procedia Eng. 2014, 70, 1549–1557.

Blokker, E.J.M.; Vloerbergh, I.N. Kwantitatieve Toekomstscenario's Waterverbruik SIMDEUM Ingezet Voor Het Berekenen Van Totaal En Kwantitatieve Toekomstscenario; KWR Watercycle Research Institute: Nieuwegein, The Netherland, 2011.

Vonk, E.; Circkel, D.G.; Leunk, I. De Gevolgen Van Klimaatverandering En Vakantiespreiding Voor De

Drinkwatervraag; KWR Watercycle Research Institute: Nieuwegein, The Netherlands, 2017.

EuroStat Water Use by Economic Sector—Public Water Supply, 2015 (million m3). Available online: https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=File:Water_use_by_economic_sector_— _public_water_supply,_2015_(million_m3)_V3.png#file (accessed on 12 July 2019).

Zuurbier, K.G., Raat, K.J., Paalman, M.A.A., Oosterhof, A.T., Stuyfzand, P.J. How subsurface water technologies (SWT) can provide robust, effective and cost-efficient solutions for freshwater management in coastal zones – Water Resources Management 31(2017)2, p.671-687 – Open Access)

Sadr, S.M.K., Johns, M.B., Memon, F.A., et al. – Development and application of a multi-objective-optimization and multi-criteria-based decision support tool for selecting optimal water treatment technologies in India – Water 12(2020)10, art. no. 02836 – DOI: 10.3390/w12102836 (Open Access))

UNECE (2014): Conference of European Statisticians Recommendations on Measuring Sustainable Development. New York/Ginevra: Nazioni Unite. Consultato il 16 febbraio 2020

van Berkel E, Blaak A et al. (2019): The SDGs in the Dutch context 2019, da Monitor of Well-being & Sustainable Development Goals 2019, L'Aia: Statistics Nederland. Consultato il 16 febbraio 2020

https://digitallibrary.un.org/record/787789

4.1.2 Rischi climatici: gestione e geografia/contesto

Nello scenario contemporaneo di imprevedibilità e simultaneità di eventi di natura differente indotti dall'uomo, unitamente alla complessità degli insediamenti umani (fattore determinante la loro stessa vulnerabilità), i Paesi Bassi lavorano su un concetto innovato di "gestione del rischio", che conduce a peculiari metodologie progettuali, che potrebbero risultare utili per la progettazione dell'adattamento di distretti in transizione. Infatti, partendo dal concetto tradizionale di "rischio geomorfologico" (vd. Par.1.2.1), in maniera sintetica, è osservabile un modo differente di intendere il rischio in relazione alla sua gestione e la progettazione della transizione che ne deriva, i quali si "evolvono" per tenere conto principalmente di tre aspetti che si rivelano costanti: l'inasprimento delle condizioni metereologiche e sanitarie **[1]**, i piani di sviluppo futuro **[2]** e la necessità di considerare il rischio possibile e non il più probabile **[3]**.

[1] Come ampiamente dimostrato dalla comunità scientifica, l'inasprimento delle condizioni metereologiche e sanitarie è una "lenta" e diffusa conseguenza del riscaldamento globale e nel territorio olandese è tenuto in conto da diversi anni nella progettazione dell'adattamento per

la sicurezza umana e degli insediamenti. In tal caso, nella programmazione della gestione del rischio viene inserita la mitigazione degli effetti e la riduzione delle cause.

[2] Allo stesso modo, i piani di sviluppo futuro rientrano tra i riferimenti nella ricerca di soluzioni ai rischi da riscaldamento globale per le città olandesi indagate, nella logica dell'investimento al lungo termine; quest'ultimo risulta un aspetto fortemente consolidato che richiede, però, l'analisi di dati locali connessi alla distribuzione di servizi necessari: rapportando le modalità di raggiungimento delle trasformazioni territoriali al lungo termine (per l'adattamento e/o il miglioramento della qualità della vita) con i dati per la soddisfazione dei bisogni futuri, si misura l'entità del rischio (di fatto o di progetto). Inoltre, come si discuterà all'interno di questo capitolo, la logica dell'investimento al lungo termine consentirebbe il superamento di alcune difficoltà progettuali legate alla trasformazione resiliente di un distretto urbano, poiché richiede il monitoraggio dei rischi per il raggiungimento dell'obiettivo ultimo e la predisposizione all'adattamento, per tutto il processo di una trasformazione lenta.

[3] La necessità di considerare il rischio possibile e non il più probabile è una diretta conseguenza di quanto espresso al punto 1, ma, per le difficoltà che comporta, ad oggi questo aspetto risulta meno attenzionato. Di fatto, tuttavia, è notevole il riferimento a vulnerabilità tecnologiche e territoriali possibili all'interno dei documenti di disseminazioni progettuali e di coinvolgimento delle comunità.

Questi tre aspetti, pur se non sempre resi esplicitamente, sono individuabili come costanti nella redazione di progetti di sviluppo territoriali e urbani olandesi, compresa la loro gestione. Dunque, possono essere considerati "fattori" fondamentali nella gestione del rischio nei Paesi Bassi, rientrando tra i riferimenti imprescindibili per la redazione di programmi di sviluppo che descrivano un contesto utile all'uso di nuove tecnologie per l'architettura. Il Programma Panorama Nederland[1], ad esempio, riporta alcune linee guida di sviluppo territoriale, con riferimento alla progettazione del suolo e delle reti del sottosuolo, di forte interesse per la progettazione urbana

1 https://www.pbl.nl/nieuws/2019/programma-panorama-nederland-meets-pbl

di distretti in transizione. Queste linee guida, che sono anche visioni, sono esplicitate in coerenza con:

- i bisogni di base legati alle problematiche geomorfologiche già esperibili: subsidenza, scarsità d'acqua, isola di calore urbana (rischio geomorfologico tradizionale);
- i rischi derivanti dai cambiamenti climatici: inasprimento di fenomeni già esistenti di subsidenza, scarsità d'acqua, isola di calore urbana e loro differente modalità di presentazione e sfasamento delle stagioni (avviene, dunque, il superamento del concetto di rischio geomorfologico tradizionale e aggiunta del fattore di gestione [1]);
- i bisogni mutati a seguito dell'aumento dei rischi come effetti del riscaldamento globale e la riprogettazione dei sistemi connessi alla soddisfazione di tali bisogni: riutilizzo di risorse come acqua e materiali da costruzione per la scarsità rilevata, progettazione e modifica degli spazi urbani pubblici per il drenaggio e lo stoccaggio idrico o per l'allocazione dei sistemi di filtraggio, implementazione delle reti di distribuzione, sensorizzazione ai fini del monitoraggio, ecc; ovvero l'"attivazione" di varianti al progetto predisposte o la rifunzionalizzazione di parti di esso, a partire dal momento in cui il rischio che è possibile, diventa più probabile o reale (considerazione dei fattori di gestione [2]-[3]).

Tramite l'esempio del caso Panorama Nederland, è possibile osservare come il secondo criterio, che tiene conto dell'inasprimento delle condizioni di rischio già esistenti, descrive una prima fase di sensibilità al progetto resiliente, pur applicandosi a sistemi infrastrutturali che possono essere definiti semi-rigidi; il terzo criterio, invece, è un criterio che risulta fondamentale nella costruzione di un sistema progettuale agile di anticipazione, che tenta, per quanto possibile e per una sua parte, di seguire i trends di evoluzione tramite attività di forecasting. Questo vale per una sua parte, ovvero quella che è effettivamente prevedibile; per quanto concerne la non prevedibilità, è ragionevole pensare che il secondo criterio costituisce un valido punto di avvio.
Allo stesso modo, prima ancora del caso Panorama Nederland, analizzando il programma Ruimte voor de Rivier, a partire dal 2006, è riscontrabile uno studio degli spazi urbani tale da soddisfare i fattori di gestione del rischio 1 e 2, pur lavorando sul rapporto margine urbano-acqua, un

sistema generalmente considerato piuttosto "rigido". Infatti, con il programma Ruimte voor de Rivier, nell'intento di preservare aree a rischio inondazione, la città di Rotterdam ha optato per la predisposizione di aree libere lungo il canale Maas, progettate per rimanere al di sotto del livello dell'acqua in caso di inondazione o di forti piogge e riemergere successivamente in diverse loro porzioni, garantendo indirettamente la protezione di spazi urbani più sensibili. Tale metodo, tipico delle Sponge Cities, ha richiesto lo studio delle alte maree, dell'orografia delle aree e delle temperature raggiungibili in loco (Ruimte voor de Rivier programma, 2006).

Come è osservabile, per la loro dipendenza da caratteri fortemente locali e l'applicabilità nelle prime fasi della progettazione, i tre "fattori" di gestione del rischio qui discussi si rivelano potenzialmente validi per contesti diversi da quelli olandesi, come punti di riferimento nella redazione di progetti di adattamento o anticipazione.

Inoltre, un aspetto cruciale nel funzionamento del programma Ruimte voor de Rivier è la modifica di spazi urbani di lungocanale, per la gestione di rischi di inondazione e non solo, tramite la rimodulazione delle modalità d'uso degli spazi stessi, per mezzo di una riprogettazione del suolo. In effetti, analizzando i Programmi di Sviluppo Territoriale Nazionali dei Paesi Bassi, dal 2006 ad oggi, per quanto concerne la riprogettazione dello spazio urbano, è evidente che ogni decisione è supportata da considerazioni legate alla gestione di rischi già esistenti o, cosa più interessante, di quelli possibili. Per questi ultimi, si tratta di interventi diretti come l'alterazione del suolo per alloggiamento di tecnologie di trasformazione energetica o delle infrastrutture del sottosuolo per il trasporto delle acque reflue in eccesso. Inoltre, tra i rischi a riguardo, quelli più frequentemente presi in considerazione sono riconducibili a fenomeni provocati dai cambiamenti climatici, costituendo essi la maggior parte del supporto scientifico per la giustificazione dell'intervento ; diretta conseguenza per cui gli interventi ricadono anche sulla modifica di quartieri a bordo d'acqua per lasciare spazio al canale (in olandese, *ruimte maken voor de rivier*).

Tale condizione conduce a comprendere come il progetto urbano contemporaneo si sviluppa in funzione di rischi connessi a fenomeni derivanti dal riscaldamento globale e, di conseguenza, riguarda la transizione di distretti urbani, perché questi possano reagire in maniera agile a

nubifragi invernali ed estivi, periodi di scarsità d'acqua, episodi di inondazioni e isole di calore. Questo nuovo concetto di gestione del rischio, dunque, a differenza del precedente, è associato, sì, all'uso dello spazio urbano e allo spazio esteso della geografia territoriale, ma in modo differente considera come il suolo non sia solo una risorsa da difendere, ma anche un "sistema collaborante". Ad esempio, Ruimte voor de Rivier spinge verso la definizione di luoghi che è possibile definire "autoalteranti"; tale caratteristica esiste ed è verificabile rispetto a rischi differenti e possibili (Ruimte voor de Rivier programma, 2006). Appare, dunque, dimostrato come i caratteri unici della geografia di questa nazione e le conseguenze che le alterazioni globali comportano rispetto a questi, stiano favorendo, se non accelerando, il processo di innovazione del concetto di rischio per tenere conto di cambiamenti climatici e di modificazioni rapide, possibili e poco prevedibili, definendo nuovi approcci, metodi e metodologie per la progettazione della transizione di distretti urbani.

Ma per comprendere e giustificare ancora la definizione vera e propria della gestione del rischio qui proposta e connessa alla geografia di un territorio, occorre riportare alcune considerazioni riguardanti il concetto di "geografia artificiale", espressione discussa nella letteratura scientifica di settore, che può giustificare alcuni funzionamenti e che deve essere tenuta in conto in sede di ricontestualizzazione delle pratiche individuate.

Nei Paesi Bassi il termine "geografia" è sinonimo di "paesaggio" (G. J. Borger, 2004; R. M. van Heeringen, 2004) , poiché dalla storia olandese emerge che paesaggio naturale e trasformazione artificiale coincidono. Per esempio, sono le trasformazioni e le costruzioni umane che stanno rendendo possibile, con tecniche ingegneristiche avanzate, il territorio fuor d'acqua a -6,7 metri NAP (Normaal Amsterdams Peil) , ovvero l'altitudine della città di Rotterdam; per lo stesso motivo il paesaggio è necessariamente costruito per funzionare come un sistema idraulico (Curulli, 2012, pag 15). Nella trattazione delle relazioni esistenti tra rischio e geografia, dunque, si dovrà prendere in considerazione la necessità di lavorare su un sistema di funzionamento idraulico (protezione, distribuzione, conservazione, raccolta) e di conseguente trasformazione

del “paesaggio tecnologico” urbanizzato e no [Fig. 49].

Fig. 49. Rapporto tra l’acqua e una diga estiva con infrastruttura. Un allagamento potrebbe facilmente aumentare il livello dell’acqua e creare ingenti danni aldilà della diga. (Fonte: Programmabureau Kennis voor Klimaat Consortium Waterveiligheid, 2014)

Ne deriva che tale geografia/paesaggio definisce l’uso dello spazio, come parte integrante di un sistema idraulico, spazio che deve dimostrare di essere capace di guadagnare suolo, ma anche, eventualmente, di minimizzare quanto possibile gli effetti di fenomeni rischiosi, che non possono essere collocati in maniera precisa nel tempo, quando non sono risolvibili in breve tempo. Da questo punto di vista, un paesaggio di derivazione tecnologica è quella parte di geografia organizzata (*Geordend landschap*, R. M. van Heeringen, 2004) utile per l’applicazione dei fattori di gestione del rischio 2 e 3.

A supporto di quanto riportato, un concetto fondamentale espresso dalla Strategia Nazionale Olandese per l’Adattamento Climatico (Nationale Klimaatadaptatie Strategie, NAS) degli ultimi anni (a partire dal 2006, anno di avvio del programma Ruimte Voor de Rivier) è che rischio e geografia sono strettamente correlati e si influenzano a vicenda.

Di conseguenza, diviene semplice comprendere come il tradizionale concetto di "paesaggio come geografia organizzata", che non differenzia il paesaggio naturale dal paesaggio artificiale, con riferimento al riscaldamento globale, si trasferisca al nuovo concetto di gestione del rischio, in ambito di ecosistema urbano. Infatti nei Paesi Bassi, contrariamente ad altri territori nei quali è corretto riconoscere la "geografia naturale" con la parte di territorio per lo più inalterato dall'uomo e la "geografia artificiale" con le morfologie generate da modificazioni antropiche, la differenziazione generalmente valida tra queste tipologie di geografia cade. La geografia naturale e artificiale sono ragione l'una dell'altra e, dal tempo della realizzazione dei primi mulini, esse esistono in una consequenzialità continua: si tratta di una geografia organizzata. In tal senso allora, è vero che la condizione geografica dei Paesi Bassi, ovvero la costituzione naturale con presenza di delta di grandi fiumi e il mare aperto del Nord, determina il rischio; ma è vero anche che, nell'ottica di una geografia organizzata, è la geografia stessa, ovvero quella natura pianificata, guadagnata con l'ingegno di mulini, pompe, canali e sbarramenti, che può "gestire" il rischio esterno. È un "rischio gestito".

Connaturato a tale gestione, esiste un approccio di trasformazione delle morfologie urbane e territoriali: la "progettazione del suolo", ovvero quel lavoro – apparentemente - al livello di superficie, che di seguito si configura come l'approccio di trasformazione del paesaggio unico e dei rischi ad esso correlati.

Attraverso tale progettazione si possono innescare:

- effetti positivi, come la gestione di successo del rischio esterno con la fornitura di servizi per mezzo di dighe e polder;
- effetti negativi, ovvero la provocazione di rischi differenti provenienti dall'interno, cioè da condizioni di configurazione antropica, per i livelli alti di urbanizzazione.

Tuttavia, operando un ribaltamento dell'approccio, proprio nella scelta della progettazione del suolo risiede la capacità di assorbire gli effetti di una delle più controverse questioni legate alla gestione degli effetti del riscaldamento globale: la densità urbana.

In sintesi, i fenomeni illustrati possono essere letti come gli elementi formativi della geografia morfologica olandese, legata al discorso scientifico sul rischio. Si definisce così:

1. la geografia naturale di definizione del rischio,
2. la geografia da progettazione del suolo artificiale di protezione dal rischio esterno,
3. la stessa geografia artificiale generatrice anche di rischio dall'interno,
4. la geografia da progettazione del suolo per la mitigazione e gestione dei rischi interni ed esterni.

Una volta definito il rapporto tra rischio e geografia, tuttavia, è opportuno sottolineare come, la gestione delle geografia può generare differenze tra rischio integrato e rischio percepito. Infatti, se ad oggi il dialogo rischio-geografia può apparire distante dall'interesse di altri territori, in cui geografia naturale e artificiale possono ancora gestire rischi differenti in maniera separata (se pur integrata), è opportuno precisare che, in realtà, per i Paesi Bassi non è sempre stato così. Al contrario, tali territori pur se nel loro contesto particolare, hanno vissuto il problema della percezione "assopita" del rischio e in parte ne combattono gli effetti ancora oggi. Infatti, l'approccio fortemente tecnico, che riserva la totale gestione al Governo e alle Commissioni ministeriali, fino a qualche anno fa ancora lasciava fuori i cittadini dalla coscienza del rischio stesso. Tracy Metz, giornalista specializzata in questioni connesse alla protezione e all'uso dell'acqua nei Paesi Bassi e interessata agli sviluppi sociali urbani, nel 2012 ha osservato il paradosso del vivere nella più totale sicurezza, rilevando come tale condizione risulti controproducente, in quanto capace di condurre alla estraneazione da una questione da parte di coloro che non devono affrontarla quotidianamente, allontanando così la percezione dell'acqua come rischio e come elemento dinamico (Tracy Metz, 2012). Piuttosto, il cittadino olandese si ritrova così vicino al problema da sempre, da non riuscire a distinguerlo al di fuori dei periodi di emergenza dichiarata, alterando appunto la propria percezione del rischio. Di conseguenza, in alcuni casi, per intere generazioni di olandesi, l'acqua e i rischi che da essa ne derivano sono tornati a significare come un "iperoggetto" (T. Morton, 2018).

Tuttavia, nonostante questi aspetti, proprio con riferimento alla questione del rischio e della relativa percezione per la sensibilizzazione della comunità agli effetti del riscaldamento globale, attualmente i Paesi Bassi stanno provvedendo alla ridefinizione della questione in maniera aperta, discutendo il cambiamento, ponendolo alla base delle condizioni per la qualità della vita. A titolo

d'esempio, all'interno del documento "Sicurezza idrica. Clima e inondazioni" ("Waterveiligheid. Klimaat en Overstromingen, Klimaatadaptatie in Nederland, 2014"), realizzato nell'ambito del programma Kennis Voor Klimaat, un'intera parte viene dedicata ad una precisazione: "la sicurezza completa non è fattibile" ("Volledige veiligheid is niet haalbaar") (Programmabureau Kennis voor Klimaat, Consortium Waterveiligheid, 2014, p. 6). In tal senso il rischio è definito aldilà della progettazione e diventa componente attiva del progetto stesso. Il fatto di accettare che il rischio sia possibile, segna il passaggio da una progettazione ingegneristica, ritenuta unica e comunque di successo, perché capace di imporsi sulle condizioni fisico-geografiche, a una progettazione che ammetta il rischio e l'errore e concorra a considerare l'imprevedibilità nelle sue strategie, così come nelle sue componenti tecniche e nei sistemi tecnologici. In effetti, una progettazione resiliente e più flessibile appare maggiormente adatta ad assecondare i cambiamenti rapidi del panorama contemporaneo.

Difatti, per le ragioni riportate, l'approccio fortemente rigido al quale si sono sempre affidati i Paesi Bassi presenta punti di rigidità e di svantaggio ad oggi ed è, dunque, sotto alcuni aspetti molto contestato. Tuttavia, se rimane valida la condizione riportata da Metz, per la quale particolari scelte di difesa stanno minando la resilienza delle comunità , è da considerare anche che con i programmi nazionali di informazione, la Strategia di Adattamento Nazionale (NAS), il nuovo Programma Delta, il concluso Space for the River e altri di posizionamento politico strategico , si segna l'avvio di un approccio più nature-based, dove per "mitigare e adattarsi", si sceglie di lasciare spazio all'acqua ritirando parti di edificato e riducendo così rischio nella direzione orizzontale (allagamenti da inondazione).

Tale analisi conduce ad apprezzare come i Paesi Bassi sembrano aver percepito – pur se ancora non in maniera sufficientemente diffusa - la necessità di definizione dell'"emergenza come normalità". Ovvero, la progettazione del lungo termine, per la mitigazione e l'adattamento, dovrà possedere tutte le caratteristiche di una progettazione per uno stato di emergenza. Tale necessità non si configura come mera accettazione del rischio e difesa assoluta, ma piuttosto come riconoscimento della condizione precaria di ogni stato di sicurezza e benessere. In tal modo si arriva a definire quell'aspetto fondamentale della resilienza che è il cambiamento e a presentare

il primo fattore di agilità: il "cambiamento rapido e predisposto" (C. Nava, 2019).

Da quanto riportato finora, il rischio e la geografia (intesa come impatto della gestione del rischio sullo spazio) si presentano dunque come due facce della stessa medaglia, determinate dagli stessi fattori di investimento urbano. In effetti, il design per la geografia urbana è connesso ad un'agenda di politiche urbane e a investimenti pianificati coerenti con le strategie di sviluppo future; nazionali prima e urbane dopo. Questo porterebbe a definire anche che la progettazione della città, partendo dal progetto urbano, sia stata implementata con una progettazione di investimento, di comunicazione e di informazione, come ampiamente discusso anche da Infield et al. . Di conseguenza, appare coerente affermare che la strutturazione di un processo di design avanzato abbia due compiti, come di seguito espressi:

1. quello di seguire la pianificazione di investimenti, per garantire coerenza per una trasformazione geografica efficiente - se per prestazioni si intendono quelle del sistema connesso a tali trasformazioni - e per una preparazione efficace al rischio;
2. quello anticipatorio, di aiuto nella definizione degli investimenti stessi. In questa fase in particolare, l'uso di tecnologie abilitanti la capacità di discernimento e le capacità delle comunità nella partecipazione ai processi "costruttivi" culturali ha rilevanza fondamentale. Inoltre, la cultura tecnologica del progetto spinge verso l'adozione di tecnologie dedite a una nuova cultura del progetto – inteso anche come processo – comprendendo la gestione dei rischi come effetto del riscaldamento globale. Ciò significa che le tecniche del progetto, così come anche le tecnologie utilizzate lungo tutto il processo di design e realizzazione, sono fondamentali per diffondere una cultura differente del progetto così innovato e per un nuovo concetto di gestione del rischio. È per questo che il design tecnologico avanzato esprime anche tutti gli strumenti affidabili alla responsabilità dei fenomeni urbani, per una necessaria transizione culturale.

Rispetto a quest'ultima osservazione, i Paesi Bassi hanno ancora qualcosa da insegnare. Infatti, il rischio e la trasformazione morfologica – geografia, paesaggio, spazio – sono al centro

dell'innovazione tecnologica, supportata dalle politiche di investimento, nazionali, regionali e urbane. Inoltre, dal punto di vista culturale, è presente un impegno costante di responsabilizzazione della comunità, attraverso l'utilizzo di tecnologie digitali che attivano la costruzione di capacità individuali tramite il potenziamento dell'informazione; tale approccio contribuisce una nuova cultura tecnologica del progetto avanzato. La stessa si serve di "tecnologie in rete" ed è supportata da politiche di sviluppo che incentivano l'uso di tecnologie per l'inclusione, la raccolta delle informazioni prestazionali di progetto e la diffusione del dato, per la collaborazione scientifica transdisciplinare e dei cittadini.

Ai fini della presente ricerca, studiare gli scenari olandesi è ritenuto importante se si considera che proprio la loro geografia e i rischi a cui devono rispondere spingono tali territori ad investire di più e meglio sulle questioni urbane e sociali, legate a eventi rispetto ai quali, in altri territori, l'opinione pubblica è ancora restìa a vederne la somiglianza e leggerne l'urgenza. Tale condizione, tra le altre cose, ricade come interesse in impegno scientifico, investimenti e supporto tecnologico. Di conseguenza, questi territori hanno già portato avanti politiche e sviluppato tecnologie di successo, scartando quelle fallimentari. Per le stesse ragioni, hanno sperimentato tecniche per la trattazione delle questioni partecipative e formative; in particolare, questo è stato fatto con riferimento "agli investimenti in design avanzato e tecnologie abilitanti" , rimanendo, per necessità, impegnati nella ricerca tecnica e tecnologica. Difatti, quello esperibile nei Paesi Bassi è forse ancora un approccio incrementale e non totalmente radicale, ma nelle azioni che seguono i programmi, i processi per la gestione del rischio possono ancora migliorare, dato che, se è questo quello che sta muovendo avanti i Paesi Bassi, il successo potrebbe risiedere, a monte, nella capacità di rapido cambio culturale diffuso, anche in altri territori e contesti socio-economici e tecnici.

RIFERIMENTI:

R. M. van Heeringen (2004): Geordend landschap. 3000 Jaar ruimtelijke ordening in Nederland. SCHI-reeks IV, Hilversum: Verloren. Consultato il 10 Novembre 2020

G. J. Borger (2004): De Beemster – ideaal of compromis, in: R. van Heeringen, e. a., ed., Geordend landschap. 3000 Jaar ruimtelijke ordening in Nederland, Hilversum: Verloren. Consultato il 10 Novembre 2020

W. Reh, C. Steenbergen, D. Aten (2005): Zee van land. De droogmakerij als atlas van de Hollandse landschapsarchitectuur, Amsterdam. Consultato il 10 Novembre 2020

E. Taverne (2006): BMGN - Low Countries Historical Review, volume 121, issue 4. Consultato il 10 Novembre 2020, disponibile su: https://dspace.library.uu.nl/handle/1874/245662

H van der Marel (2014): Reference Systems for Surveying and Mapping. Lecture Notes, Faculty of Civil Engineering and Geosciences Delft University of Technology, Delft, p. 48

Ruimte voor de Rivieren programma, 2006: disponibile al link: https://www.rijkswaterstaat.nl/nieuws/2019/03/ruimte-voor-de-rivier-officieel-afgerond-winst-voor-hoogwaterveiligheid-en-landschap.aspx. Consultato in Agosto 2020.

Metz T (2012): Sweet & Salt: Water and the Dutch, Nai Uitgevers Pub, Rotterdam

Morton T (2018): Iperoggetti, Ed. Nero, Roma

Programmabureau Kennis voor Klimaat, Consortium Waterveiligheid (2014): Water Veiligheid, Klimaat en Overstromingen, 1, Utrecht. Consultato il 1° agosto 2020, disponibile su: https://edepot.wur.nl/315799

PBL (2015): https://www.pbl.nl/sites/default/files/downloads/PBL-2015-Adaptation-to-climage-change-1632.pdf

Infield EMH, Abunnasr RL, Ryan RL (2019): Planning for Climate Change. A reader in Green Infrastructure and Sustainable Design for Resilient Cities, Routledge, New York

Nava, C. (2019). Ipersostenibilità e tecnologie abilitanti. Teoria, metodo e progetto. Aracne

https://www.pbl.nl/nieuws/2019/programma-panorama-nederland-meets-pbl

4.1.3 Fragilità e impatto

Nei Paesi Bassi, la tecnologia digitale risulta fondamentale all'interno della progettazione ambientale per la gestione dei rischi. Inoltre, come già discussa al capitolo 1, l'entità di tali rischi deriva, oltre che dalla rilevanza del problema, anche dai livelli di esposizione di una certa fragilità, la quale definisce lo stato di vulnerabilità; per questo, nell'ambito della progettazione ambientale, la ricerca tecnologica per l'ambiente costruito abilita anche la gestione degli impatti relativi a tutte quelle condizioni interne o esterne che agiscono in luogo di una fragilità. Già gli argomenti trattati nel paragrafo precedente, rinviano a come nei Paesi Bassi esista una stretta relazione tra la gestione dei rischi e la relativa progettazione del territorio, la quale però, può facilmente comportare una riduzione della capacità di sviluppo resiliente personale e sociale, generando distanza tra rischio e comunità. Come conseguenza di tale condizione, unitamente al cambiamento generale dei fenomeni naturali da riscaldamento globale, possono generarsi fragilità inattese, e queste possono costituire fattori controproducenti alla progettazione stessa.
La radice delle fragilità, come punto di partenza ampiamente visibile, affonda comunque nelle condizioni geografiche peculiari: suolo sabbioso e argilloso, delta dei fiumi più grandi d'Europa, coste sul Mare aperto del Nord; tuttavia, nonostante ciò a cui tradizionalmente i Paesi Bassi sono chiamati a rispondere, i cambiamenti da riscaldamento globale stanno esacerbando alcuni aspetti locali, attivando, all'interno delle questioni storicamente conosciute, fragilità già esperibili e fragilità possibili . Tali fragilità risultano essere fortemente dipendenti dall'entità degli impatti

che le alterazioni globali stanno esercitando sugli ecosistemi locali (naturale, urbano, umano). Gli impatti, con riferimento alla connessione di aspetti urbani con le questioni sociali, possono essere riferiti come:

- impatti del fenomeno, effetto del riscaldamento globale sul territorio, con conseguenze urbane e sociali,
- impatti del progetto ambientale con riferimento al livello di prestazioni (efficienza) ed efficacia in rapporto all'ambiente circostante,
- impatti della transizione informativa, che interessano direttamente le conoscenze e le capacità delle comunità (Meijs S, Arbouw G et Al., Team di Programma NAS, 2018).

L'abilità nella trattazione transdisciplinare di tali impatti e nella risoluzione di fragilità urbane e territoriali più estese, attraverso la progettazione ambientale e di paesaggio, rende i Paesi Bassi un valido riferimento per le necessità di adattamento e mitigazione di altre regioni e altri contesti urbani di differente latitudine.

Tuttavia, nell'esportazione di una metodologia operativa, occorre tenere presente che, nell'ambito di politiche di adattamento urbane, alcuni contesti riportano difficoltà nel registrare gli impatti della terza specie, ovvero quelli sociali , data l'elevata densità di popolazione e il carattere fortemente diversificato per cultura ed etnia, in proporzione alla superficie del territorio. Inoltre, nonostante l'impegno scientifico (Klein Tank e Buishand, 1996; Van den Hurk et al., 2014; Fatorić e Biesbroek, 2020; Haasnoot et al., 2020) e amministrativo (Adaptation Committee, 2014; Lesnikowski et al., 2015; Meijs S, Arbouw G et Al., Team di Programma NAS, 2020; Adaptation Committee, 2014) il tema delle fragilità, derivanti dall'alterazione degli equilibri ecosistemici, richiede ancora approfondimenti nell'indagine per l'individuazione delle fragilità oltre che la loro gestione. Nonostante ciò, l'appropriatezza del riferimento olandese resta valida, poiché il riconoscimento della condizione di fragilità, derivata da una erronea percezione del rischio della

comunità nei distretti del territorio olandese, sta consentendo di lavorare sulla previsione e sulla valutazione degli impatti, come strumento per potenziare anche le capacità di individuazione di nuove fragilità (Reidsma et al., 2015; Fatorić e Biesbroek, 2020).
Ai fini di questa ricerca, appare coerente argomentare ancora la questione, applicando il filtro della condizione di "agilità", oggetto di ricerca, importante per la lettura del rapporto "fragilità / impatto".

Quando si viene a considerare una matrice di questioni urbane, mai isolate, tra i primi strumenti in grado di garantire l'agilità nelle sue componenti fisiche-ambientali-digitali nei Paesi Bassi, è di certo il sistematico ricorso allo sviluppo e alla valutazione di strategie e programmi "per la trasformazione ai fini dell'adattamento climatico". Tali strumenti abilitanti le transizioni (micro e macro) verso l'adattamento sono strategie che lavorano su archi di temporalità del "breve-lungo termine" (Nava, 2019), lasciando al medio termine la fragilità di uno sviluppo astratto di strategie ambiziose, con azioni programmabili nel breve periodo. Infatti, nonostante la facilità di programmazione del breve termine, gli impatti delle strategie non sono però valutabili rispetto a un riferimento nel lungo termine, che sia garante della loro efficacia e coerenza con altri indirizzi di sviluppo più generali. L'approccio al breve-lungo termine, invece, abilita il monitoraggio degli impatti delle strategie stesse per l'implementazione nel breve termine, rendendo possibili:

- l'eventuale correzione degli indirizzi e delle azioni dirette, che possono avere ricadute importanti sull'idea strategica di sviluppo pensata nel lungo periodo, sostituendo così le azioni ad impatto negativo e rafforzando quelle ad impatto positivo;
- variazioni in corso d'opera di un programma decennale, per necessità di integrazione di nuovi strumenti di adattamento.

Dal punto di vista delle tecnologie utilizzate, nell'ambito di un programma o un'azione, tale approccio si rivela utile, anche per la raccolta di dati reperibili unicamente in corso di trasformazione e sfruttabili sia per il monitoraggio del progetto in questione, sia come dati in entrata, utili

per la preparazione di altri progetti o strumenti concorrenti , in fase di decision-making. Se si considera, dunque, una fragilità come un punto debole dell'equilibrio socioeconomico e urbano-territoriale facilmente sottoponibile a stress, allora le strategie a breve-lungo termine consentono un'"esattazione" (Melis et al., 2020) continua del progetto. Infatti, ciò consente di riuscire a seguire gli intervalli regolari del breve termine, per rispondere a contingenze urbane fragili; in tal modo è possibile agire anche in maniera veloce e integrata, in modo da evitare incongruenze programmatiche e realizzative.

Di conseguenza, le strategie che adottano un breve-lungo termine si rivelano valide anche per distretti in transizione, poiché questi presentano spesso più di un assetto urbano da ridefinire, in maniera integrata e in tempi differenti (cfr. Appendice A). Infatti, adottare strumenti di gestione a breve-lungo termine consente il monitoraggio e la valutazione degli impatti e con questo abilita un fenomeno di "phasing" di efficacia dell'"ipersostenibilità", nei suoi aspetti di design sostenibile e innovativo, design d'impatto, design cibernetico, design infrastrutturale e tecnologie che abilitano determinati processi di transizione circolare (Nava, 2019).

Inoltre, le tipologie di fragilità legate al riscaldamento globale a cui i Paesi Bassi devono prepararsi a rispondere sono di tipologie differenti e riscontrabili su più settori: nella natura del territorio, reso fragile dalla posizione geografica come delta d'Europa e dalla composizione stratigrafica "soffice" dei suoli; nel posizionamento come primo Paese nella classifica europea per suolo occupato e densità di popolazione; nella posizione di primo esportatore del settore agricolo in Europa, con elevato sfruttamento del suolo occupato ed il più alto tasso di emissioni di CO_2 in Europa, pur essendo uno dei territori meno estesi.

Dunque, coerentemente con quanto definito nell'ambito del Patto di Parigi, la maggiore preoccupazione di impatto al livello scientifico e politico ricade principalmente sulla riduzione delle emissioni di gas serra (in particolare CO_2), come dimostra la grande quantità di report che i Paesi Bassi hanno presentato alla Commissione Europea nel 2019 e nel 2020 (P G Ruyssenaars, P W H G Coenen et al., 2019; P G Ruyssenaars, P W H G Coenen et al., 2020); sforzi consistenti

sono dedicati anche alla comparazione delle azioni con gli Obiettivi dell'Agenda 2030[1].

Per quanto riguarda gli aspetti direttamente derivanti dal riscaldamento globale, ovvero quelli riferibili agli stati meteorologici più o meno estesi nel tempo, le fragilità direttamente derivanti dai cambiamenti climatici da considerare nei Paesi Bassi, sono:

- l'innalzamento periodico delle temperature e le ondate di calore [1];
- i sempre più rigidi ed estesi periodi di siccità [2];
- la grande dipendenza dell'economia e delle conformazioni urbane dal settore agricolo [3];
- gli allagamenti da precipitazioni [4][2].

Con riferimento alle acque grigie di lisciviazione, su strade a mobilità veloce, le sostanze chimiche devono poter essere separate dalle acque reflue, per poi tentare di riutilizzare queste ultime restituendole al sistema idrico o, nel caso di acque molto inquinate, stoccandole per usi più adatti o comunque per nuovi cicli di purificazione nel tempo. Tali cicli si avvicinano nel loro significato alla degradazione dei rifiuti. Anche per la risorsa acqua, dunque, può essere valutato un "impatto di smaltimento" - nel caso in cui non venga purificata artificialmente - e un eventuale "impatto di trattamento" - nel caso in cui venga trattata artificialmente - che i Paesi Bassi, pur se ancora al livello sperimentale, stanno già ricercando (Roest, 2021). L'impatto di smaltimento comprenderebbe, quindi, il tempo di purificazione naturale (anche centinaia o migliaia di anni se si considera che la stessa acqua potrebbe rievaporare e ricadere centinaia di volte sulla terra prima che le correnti oceaniche possano ripulirla).

L'impatto di trattamento, invece, considererebbe i tempi, le tecnologie, le risorse umane ed economiche coinvolte nella ricerca e nelle operazioni di trattamento (enti di ricerca e società per il trattamento), spazi urbani per l'alloggiamento dei dispositivi di stoccaggio e filtraggio, trasformazione delle superfici urbane.

Già da una prima rapida differenza tra i due tipi di impatti è facile leggere la difficoltà di una

1 Vedi report SDGs Nederland e paragrafo 4.2.3

2 Per un approfondimento delle fragilità individuate per i Paesi Bassi cfr. Appendice B

transizione dall'impatto di smaltimento a quello di trattamento; infatti, accanto all'innovazione incrementale delle tecnologie, occorre una innovazione radicale dell'organizzazione della struttura sociale e urbana così come anche di quella tecnologica. Rispetto a questo scenario, un fattore a vantaggio dei Paesi Bassi sarebbe il fortissimo lavoro transdisciplinare e connesso di enti di ricerca (pubblici e privati [Fig. 50]), enti di formazione (università) e enti di amministrazione.

Fig. 50: Sistema di filtrazione privato delle acque piovane applicate a un edificio autosufficiente. Soluzione "Mijn Water Fabriek" (www.mijnwaterfabriek.nl)

Non si può non menzionare, ed è anche chiaro, che dietro questa capacità locale diffusa risiedono supporti e incentivi a livello di governo centrale, come si vedrà in seguito.

A termine di tale analisi, è possibile osservare come le fragilità e gli impatti olandesi, seppur generate in relazione alla loro struttura territoriale e sociale, siano riconducibili, più in generale, a quelli riscontrabili in distretti urbani che necessitano di una transizione, verso modelli circolari e a prova di cambiamenti climatici. Di conseguenza, trattandosi di questioni condivisibili da molti altri contesti, l'analisi appena svolta potrebbe risultare utile anche a tessuti morfologici e sociali differenti da quello olandese. Naturalmente, tale utilità sarebbe valida solamente a seguito di una corretta ri-contestualizzazione, attraverso lo studio delle questioni che passano da una transizione guidata dal progetto per il cambiamento climatico, una questione aperta e globale, che richiede però soluzioni fortemente localizzate.

RIFERIMENTI

Melis A., Lara-Hernandez, J. A., e Foerster, B. (2020).Learning from the biology of evolution: Exaptation as a design strategy for future cities. *In Imaginable Futures: Design Thinking, and the Scientific Method. 54th International Conference of the Architectural Science Association 2020*. Ali Ghaffarianhoseini, et al (eds), 680–688

Nava, C. (2019). *Ipersostenibilità e tecnologie abilitanti. Teoria, metodo e progetto.* Aracne

Roest, K. (2021). cfr. Appendice Interviste

Klein Tank AMG, Buishand TA (1996): Klimaatverandering: realistische scenario's voor impactstudies, *H2O, 1996* (29), 21, pp. 630-635

Van Buuren A, Driessen P, Teisman G (2010): I*nleiding: Klimaatbestendigheid als ruimtelijke en maatschappelijke opgave*, b en m, 2010 (37), 1, pp 4-119

Huynen MMTE, Martens P (2015): Climate Change Effects on Heat- and Cold-Related Mortality in the Netherlands: A Scenario-Based Integrated Environmental Health Impact Assessment, Wim Passchier and Luc Hens Academic Editors, *Int. J. Environ. Res. Public Health, 2015* (10), 12, pp 13295-13320. Consultato il 13 novembre 2020, disponibile su: https://doi.org/10.3390/ijerph121013295

Van den Hurk B, Siegmund P et al. (2014): *Climate Change Scenarios for the 21st Century—A Netherlands Perspective*; Istituto Metereologico Reale dei Paesi Bassi (KNMI): De Bilt, The Netherlands. Consultato il 13 novembre 2020

De Winter R C, Ruessink B G (2017): Sensitivity analysis of climate change impacts on dune erosion: case study for the Dutch Holland coast, *Climatic Change 2017* (141), pp 685–701; DOI 10.1007/s10584-017-1922-3. Consultato il 13 novembre 2020

Baron HM, Ruggiero P, Wood NJ, Harris EL, Allan J, Komar PD, Corcoran P (2015) Incorporating climate change and morphological uncertainty into coastal change hazard assessments. *Nat Hazards 75*(3):2081–2102. doi:10.1007/s11069-014-1417-8

Katsman CA, Sterl A, Beersma JJ, Van den Brink HW, Church JA, Hazeleger W, Kopp RE, Kroon D, Kwadijk J, Lammersen R, Lowe J, Oppenheimer M, Plag HP, Ridley J, Von Storch H, Vaughan DG, Vellinga P, Vermeersen LLA, Van de Wal RSW, Weisse R (2011): Exploring high-end scenarios for local sea level rise to develop flood protection strategies for a low-lying delta-the netherlands as an example. *Climate Change, 2011* (109), pp 617–645

Reidsma P, Wolf J et Al. (2015): Climate Change Impact and Adaptation Research Requires Farming Systems Analysis and Integrated Assessment: A Case Study in the Netherlands, *Procedia Environmental Sciences, 2015* (29), pp 286-287. Consultato il 13 novembre 2020, disponibile su: https://doi.org/10.1016/j.proenv.2015.07.216

Fatorić S, Biesbroek R, 2020: Adapting cultural heritage to climate change impacts in the Netherlands: barriers, interdependencies, and strategies for overcoming them. *Climatic Change , 2020* (162), pp 301–320. Consultato il 15 novembre 2020, disponibile su: https://doi.org/10.1007/s10584-020-02831-1

Biesbroek R, Delaney A, 2020: Mapping the evidence of climate change adaptation policy instruments in *Europe Environ. Res. Lett., 2020* (15), 083005, IOP Publishing Ltd. Consultato il 15 novembre 2020, disponibile su: https://doi.org/10.1088/1748-9326/ab8fd1

Lesnikowski A, Biesbroek R, James D. Ford et al. (2020): Policy implementation styles and local governments: the case of climate change adaptation, *Environmental Politics*, DOI: 10.1080/09644016.2020.1814045. Consultato il 15 novembre 2020

Haasnoot M, Biesbroek R, Lawrence J. et al. (2020): Defining the solution space to accelerate climate

change adaptation. *Reg Environ Change, 2020* (20), 37. Consultato il 15 novembre 2020, disponibile su: https://doi.org/10.1007/s10113-020-01623-8

Adaptation Committee (2014): *Case study 2. Netherlands: national coastal strategy, in Institutional arrangements for national adaptation planning and implementation,* United Nations Climate Change Secretariat, Germany, pp 16-17

Lesnikowski A, Ford J, Biesbroek R. et al., 2016: National-level progress on adaptation. *Nature Clim Change, 2016* (6), pp 261–264. Consultato il 15 novembre 2020, disponibile su: https://doi.org/10.1038/nclimate2863

4.1.4_ Cambiamento climatico e riscaldamento globale: note per la transizione

Da novembre 2019 a luglio 2020, nei Paesi Bassi sono stati esperiti fenomeni climatici "alterati" rispetto alle medie olandesi, dalle precipitazioni estreme alla totale assenza di neve e dalla "primavera anticipata" agli incendi nelle riserve per via della combinazione di temperature elevate e siccità. I Paesi Bassi stanno sperimentando, ormai da qualche anno, alterazioni nei pattern meteorologici; infatti, il 2018 è stato riconosciuto come l'anno più secco dal 1976 [Fig. 51].

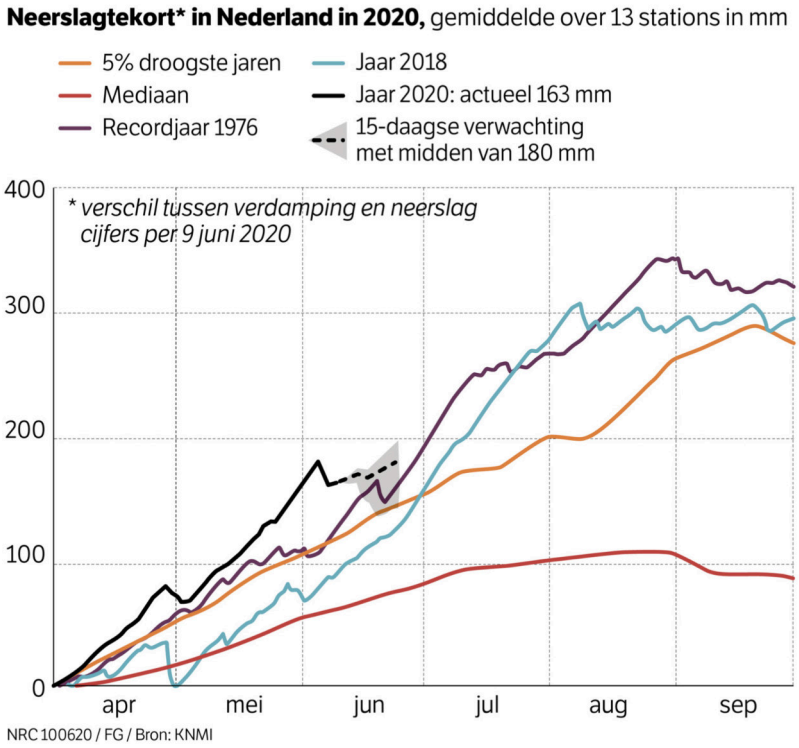


Fig. 51. Riduzione delle precipitazioni nei Paesi Bassi, nel 2020. Fonte: NRC.nl

Le problematiche legate ai cambiamenti climatici sono affrontate ampiamente e con un trend medio quotidiano da numerosi articoli su differenti giornali nazionali e riviste locali, alcuni dei quali scrivono anche con riferimento a risultati di ricerche scientifiche sulla percezione diffusa degli effetti derivanti. Ad esempio, da un articolo della rivista *Stadszaken* a opera del botanico Martin van der Maas di Amsterdam Gemeente[1], emerge che, nonostante gli innumerevoli sforzi compiuti su più livelli e la generale consapevolezza diffusa, il problema del clima resta comunque oggetto di scetticismo. Secondo van der Maas, ciò avviene perché, a differenza dei prodotti di molte altre scienze, le conclusioni della scienza sul clima richiedono azioni immediate per benefici di lungo termine, costi più o meno elevati legati alle azioni radicali e incertezze relative alle probabilità di cambiamento. Di contro, l'IPCC ha dichiarato che ad ogni euro investito in adattamento e mitigazione corrisponderebbero sei euro in termini di costi di ricostruzione.
Tale definizione è supportata da alcuni studi scientifici, come quello svolto da Lorenzoni e Pidgeon, che ripropongono la centralità di una transizione supportata socialmente[2].

In tale scenario, la ricerca di "Drift Transition" parte dalle nozioni di complessità, incertezza e imprevedibilità e usa "il pensiero sistemico in combinazione con approcci relazionali per collocare le sfide contemporanee nel loro contesto storico e in relazione ai loro potenziali futuri". Il lavoro di tale gruppo di ricerca riferisce allo "sviluppo di una conoscenza trasformativa": una conoscenza che contribuisca al cambiamento fondamentale e generi un futuro sostenibile, "una conoscenza che sia sistemica, critica, generativa e riflessiva, con un impatto sia sociale che scientifico" (https://drift.eur.nl/research/). Infine, la conoscenza trasformativa indagata include

1 *Amsterdam Gemeente*: Amministrazione comunale di Amsterdam

2 Nello stesso articolo, van der Maas, sostiene che tutti gli urbanisti dovrebbero occuparsi della progettazione per i cambiamenti climatici, trattandosi di capitoli fondamentali nelle visioni ambientali. Di fatti, in tutti i documenti reperibili, nell'ottica olandese di ricavo di un beneficio dato un problema, la città non è citata solo come causa del riscaldamento globale (industrializzazione, produzione e consumo), ma anche come soluzione. Tale considerazione presenta analogie con il frequente ricorso alla tecnica di progettazione del suolo per la gestione geografica del rischio, che sotto differenti approcci è problema ma anche soluzione. Ancora, continua van der Maas, le città hanno il potere di innovare (van der Maas M., 2019) , anche al livello culturale.

l'adozione di un approccio integrativo e il trattamento dei sistemi nel loro insieme, per cogliere la complessità dei problemi attuali e la critica nei confronti dell'attuale status quo.

Per quanto concerne l'impegno culturale del settore architettonico, la IABR[3] di Rotterdam del 2018 ha proposto questioni teoriche e progettuali riguardanti il ruolo dei progettisti nella risposta efficace al cambiamento globale indotto dall'uomo, le difficoltà nella definizione di azioni, il supporto sociale necessario per garantire che davvero il cambiamento inizi ad avvenire in maniera veloce, progettando la transizione necessaria in maniera interessante e convincente, la progettazione degli scenari futuri, in termini di benefici sociali, piuttosto che in perdite imminenti (IABR, 2018).

Tuttavia, nella città di Eindhoven, a sud dei Paesi Bassi, in un territorio piuttosto lontano dalle intrusioni del Mare del Nord (+17 NAP), l'interesse nei temi della progettazione per i cambiamenti climatici risulta lento rispetto alle grandi città, ma crescente: nei rapporti di marzo 2020, la Brabantse Milieufederatie richiama espressamente alla necessità di un diverso uso dello spazio nella Provincia del Noord Brabant, richiedendo spazio in abbondanza per l'acqua e le aree verdi della città, l'aumento di coperture verdi e l'eliminazione delle pavimentazioni dove queste non sono indispensabili (Brabantse Milieufederatie, 2020). A tal proposito, Eric Broers[4] (Brabantse Milieufederatie) descrive, tra le difficoltà delle piccole realtà urbane ad adottare strategie di adattamento climatico, l'applicazione di tattiche di mitigazione e adattamento con strumenti economici, normativi, spaziali e culturali ben differenti e ridotti rispetto a quelli di città come Amsterdam, Rotterdam o Utrecht[5]: la necessità di reperimento di molti dati, di costruzione di apparati organizzativi e di studio delle risorse presenti e degli impatti attuali e futuri dei cambiamenti climatici al livello localizzato si traduce in una transizione lenta, seppur

3 IABR: International Architecture Biennale Rotterdam

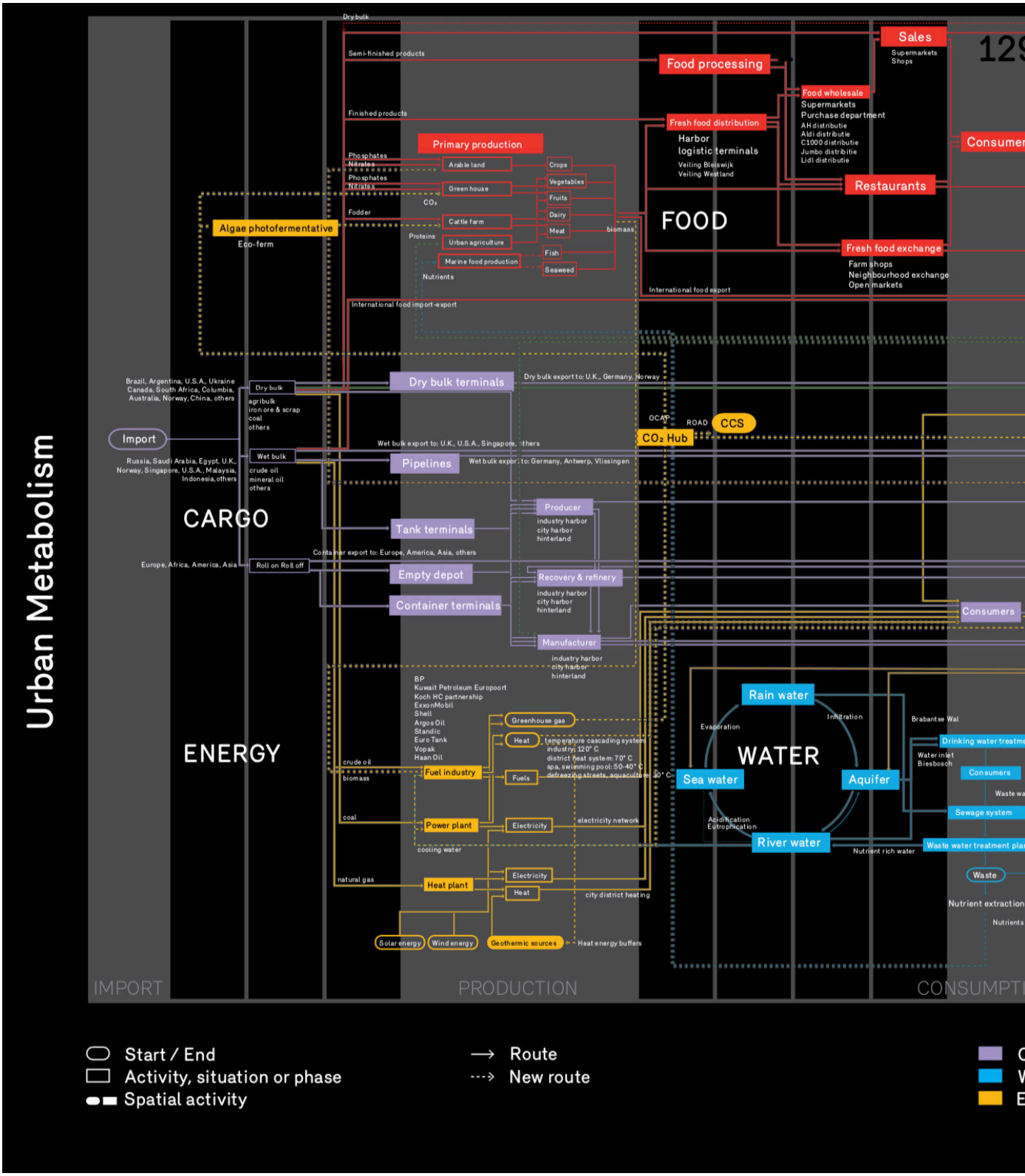
4 Responsabile della redazione del PAC di Eindhoven

5 cfr Appendice G: interviste

ben indirizzata. Inoltre, esistono ancora realtà come Dordrecht, una cittadina vicina al Parco Nazionale del Biesbosch, che nonostante la posizione geografica e le problematiche relative agli allagamenti non si è ancora dotata di un piano o una strategia di adattamento.

Attualmente, con riferimento allo sviluppo resiliente, tramite progettazione sostenibile, in merito alla gesitone delle risorse acqua, suolo e clima, le città dei Paesi Bassi stanno puntando allo sviluppo di piani di adattamento tramite l'applicazione di modelli circolari. Già nel 2014 l'amministrazione di Rotterdam aveva pubblicato un rapporto di stato dei flussi del metabolismo urbano della città. (Gemeente Rotterdam, 2014); come è visibile dalla Figura 52, a pagina seguente, dalle elaborazioni contenute in Urban metabolism Rotterdam, il ciclo dell'acqua appare come il più semplice e ridotto dei flussi di metabolismo, ma risulta strettamente connesso a tutti gli altri flussi.

In questo scenario, la circolarità di informazioni si configura proprio come sistema economico di sviluppo basato sull'informazione, ovvero sul dato, che non è solo nel senso della transizione parametrica, comunque necessaria per alcune tematiche data la complessità e l'interdipendenza delle problematiche intrecciate, ma anche nel senso della transizione verso l'acquisizione del dato come strumento, volano stesso della diffusione di informazione, del coinvolgimento comunitario e risolutivo di fragilità derivate da percezioni erronee e sottovalutazione (o sopravalutazione) di fattori comuni sociali.


Urban Metabolism
IMPORT
PRODUCTION
CONSUMPTI
FOOD
CARGO
ENERGY
WATER
Primary production
Food processing
Sales
Supermarkets
Shops
Food wholesale
Supermarkets
Purchase department
AH distributie
Aldi distributie
C1000 distributie
Jumbo distributie
Lidl distributie
Fresh food distribution
Harbor
logistic terminals
Veiling Bleiswijk
Veiling Westland
Restaurants
Fresh food exchange
Farm shops
Neighbourhood exchange
Open markets
Consumer
Arable land
Green house
Cattle farm
Urban agriculture
Marine food production
Crops
Vegetables
Fruits
Dairy
Meat
Fish
Seaweed
Phosphates
Nitrates
Fodder
Proteins
Nutrients
biomass
Algae photofermentative
Eco-ferm
Semi-finished products
Finished products
Dry bulk
International food import-export
International food export
Import
Brazil, Argentina, U.S.A., Ukraine
Canada, South Africa, Columbia,
Australia, Norway, China, others
Russia, Saudi Arabia, Egypt, U.K.,
Norway, Singapore, U.S.A., Malaysia,
Indonesia, others
Dry bulk
agribulk
iron ore & scrap
coal
others
Wet bulk
crude oil
mineral oil
others
Roll on Roll off
Europe, Africa, America, Asia
Dry bulk terminals
Dry bulk export to: U.K., Germany, Norway
Pipelines
Wet bulk export to: U.K., U.S.A., Singapore, others
Wet bulk export to: Germany, Antwerp, Vlissingen
Tank terminals
Empty depot
Container terminals
Container export to: Europe, America, Asia, others
Producer
industry harbor
city harbor
hinterland
Recovery & refinery
industry harbor
city harbor
hinterland
Manufacturer
industry harbor
city harbor
hinterland
OCAP
ROAD
CCS
CO2 Hub
Consumers
BP
Kuwait Petroleum Europoort
Koch HC partnership
ExxonMobil
Shell
Argos Oil
Standic
Euro Tank
Vopak
Haan Oil
crude oil
biomass
coal
natural gas
Fuel industry
Power plant
Heat plant
Greenhouse gas
Heat
Fuels
Electricity
Electricity
Heat
temperature cascading system
industry: 120° C
district heat system: 70° C
spa, swimming pool: 50-40° C
defreezing streets, aquaculture: 30° C
electricity network
cooling water
city district heating
Solar energy
Wind energy
Geothermic sources
Heat energy buffers
Rain water
Evaporation
Infiltration
Sea water
Aquifer
River water
Acidification
Eutrophication
Nutrient rich water
Brabantse Wal
Drinking water treatme
Water inlet
Biesbosch
Consumers
Waste wa
Sewage system
Waste water treatment pla
Waste
Nutrient extraction
Nutrients
Start / End
Activity, situation or phase
Spatial activity
Route
New route

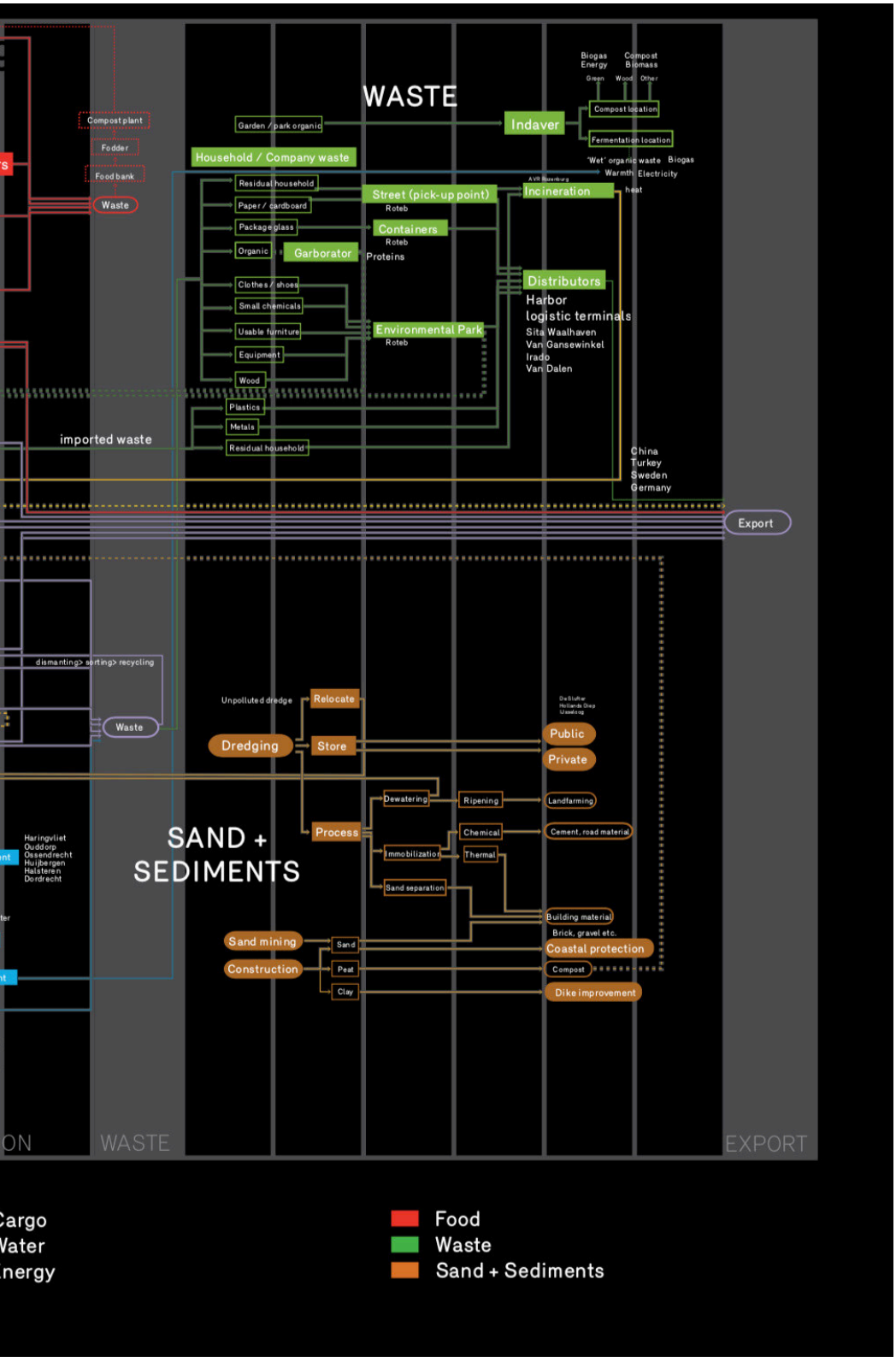


Fig.52. Rappresentazione del metabolismo urbano. Il sistema acqua, pur essendo di dimensioni ridotte, risulta essere di fondamentale importanza anche per tutte le altre reti di metabolismo. Fonte: Urban metabolism.nl

Inoltre, un'ampia coalizione di città e ONG sostiene lo sviluppo e l'attuazione di un piano decennale per l'adattamento al clima "1000 Cities Adapt Now" (1000 CAN): si stima che entro il 2030, 1.000 città olandesi avranno una strategia globale di resilienza climatica e avranno iniziato ad attuare piani di adattamento (Stadszaken, 26 januari 2021).
Il Global Center on Adaptation (GCA) ha pubblicato il documento "*State and Trends in Adaptation Report 2020. Building Forward Better from Covid-19: Accelerating Action on Climate Adaptation"*. All'interno del documento i Paesi Bassi sono menzionati tra gli Stati ragione di ottimismo contro il dato preoccupante del rallentamento dei progressi recenti in materia di adattamento, insieme a Norvegia, Bangladesh e Etiopia. (Global Center on Adaptation, 2020)

Proprio a partire dai Paesi Bassi, infatti, numerose ricerche sottolineano l'urgenza dell'utilizzo circolare dell'acqua (Hoekstra et al.). Tale necessità nasce da una frequenza di estrazione di acqua e con portate di molto maggiori rispetto alla capacità naturale di ripascimento delle falde e delle fonti d'acqua; in breve, si estrae acqua in quantità maggiori rispetto alla portata delle piogge. Di conseguenza, diventa semplice leggere il nesso con i cambiamenti climatici derivanti dal riscaldamento globale e la possibilità che tale situazione sia portata all'estremo.
Infine, come discusso nei paragrafi precedenti, nonostante il settore immobiliare e delle costruzioni difficilmente affrontano la questione della necessità di una transizione idrica, le ricerche in altri campi continuano ad essere orientate verso visioni di insediamenti umani che possano utilizzare l'acqua in maniera da doverne estrarre la minore quantità possibile e definire un ciclo di vita dell'acqua (WaterLCA). Inoltre, altri settori ad alta specializzazione (settore chimico, biologico, del data science ecc.) riconoscono l'importanza della visione a breve-lungo termine come efficace ai fini della transizione idrica circolare e del ruolo degli insediamenti nell'efficacia della transizione idrica circolare; tale riconoscimento assegna alla città la responsabilità scomoda ma anche risolutiva di introdurre in maniera sistemica le soluzioni ai cambiamenti prossimi dovuti a insufficienza della risorsa idrica. Di fatti, diversi studi dimostrano che tale insufficienza si ripercuoterà sempre più (già accade nei sistemi più caldi) sulla qualità di vita, intaccando, tra gli altri, i settori della salute, dell'economia e del vivere sociale.

RIFERIMENTI

Brabantse Milieufederatie (2020): *Water & Klimaat.* Consultato il 18 maggio 2020, disponibile su: https://www.brabantsemilieufederatie.nl/themas/water-en-klimaat/

Geemente Rotterdam et. al (2014): Urban Metabolism. Progetto IABR-Project atelier Rotterdam: Urban Metabolism, nel contesto di *IABR-2014-Urban by Nature*, 29 maggio-23 agosto 2014, Kunsthal e Rotterdam Museum of Natural History, Rotterdam. Consultato il 14 aprile 2020, disponibile al link: https://iabr.nl/media/document/original/urban_metabolism_rotterdam.pdf

IABR (2018): https://iabr.nl/en/editie/exhibition2018

van der Maas M (2019): *Klimaatpsychologie: van cynisch tot idealistisch, in Stadszaken. Dagelijks Nieuws Over De Fysieke Leefomgeving*, 16 settembre 2019, Amersfoort. Consultato il 14 aprile 2020, disponibile al link: https://stadszaken.nl/artikel/2347/klimaatpsychologie-van-cynisch-tot-idealistisch

Lorenzoni I, Pidgeon N F (2006): Public Views on Climate Change: European and USA Perspectives. *Climatic Change 77*, 73–95. Disponibile al link: https://doi.org/10.1007/s10584-006-9072-z

Global Center on Adaptation (2020): *State and Trends in Adaptation Report 2020. Building Forward Better from Covid-19: Accelerating Action on Climate Adaptation*, GCA, Rotterdam. Consultato il 15 febbraio 2021, disponibile al link: https://www.cas2021.com/documents/reports/2021/01/22/state-and-trends-in-adaptation-report-2020

Stadszaken (26 januari 2021): *Steden moeten versnellen met klimaatadaptatie. Ontwikkeling tienjarig plan voor klimaatadaptieve steden, in Klimaatadaptatie.* Consultato il 15 febbraio 2021, disponibile al link: https://stadszaken.nl/artikel/3285/steden-moeten-versnellen-met-klimaatadaptatie

ALTRE FONTI:

www.trouw.nl
www.detelegraaf.nl
www.nrc.nl
www.grooteeindhoven.nl

4.2.1 Gli scenari climatici 2006-2014-2021 del KNMI

I cambiamenti climatici e i rapidi mutamenti del contesto sociale influiscono direttamente su determinati sistemi urbani, quale può essere quello idrico, e, conseguentemente, sulla qualità della vita delle comunità. Studiare le condizioni che hanno determinato i cambiamenti climatici passati può fornire i parametri per la definizione di possibili scenari climatici futuri e dei relativi effetti sull'ambiente urbano. Sulla base degli effetti di tali scenari climatici è possibile effettuare una progettazione resiliente.

Per permettere una progettazione resiliente, nel 2014 il KNMI, l'Istituto Meteorologico Reale dei Paesi Bassi (*Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut*), ha presentato il rapporto nazionale "KNMI '14" contenente quattro scenari per i possibili futuri cambiamenti climatici con l'analisi degli effetti che gli stessi avranno nei Paesi Bassi (KNMI, 2014). Ogni scenario fornisce un quadro coerente dei cambiamenti di dodici variabili climatiche, tra cui temperatura, precipitazioni, livello del mare e caratteristiche del vento. La determinazione di tali dodici variabili contribuisce alla costruzione di direzioni di sviluppo in diversi ambiti, tra cui la progettazione urbana, la quale nei Paesi Bassi risulta essere fortemente avanzata da direttive nazionali. I cambiamenti in questione riguardano non solo il clima medio, ma anche gli estremi, come il giorno d'inverno più freddo e le precipitazioni orarie massime all'anno, si applicano al clima per periodi di 35 anni, ottenendo

scenari dalle proiezioni climatiche più affidabili intorno al 2050 e al 2085, rispetto al clima del periodo di riferimento 1981-2010. È ragionevole pensare che sia stato scelto come riferimento il periodo di 35 anni poiché le variazioni climatiche periodiche registrate dal 1990 al 2012 seguono un trend positivo con andamenti trentennali e poiché le variazioni climatiche, al netto degli eventi speciali (eruzioni vulcaniche, ondate di calore ecc.) e ponderando le variazioni naturali, sono osservabili con maggiore affidabilità in un arco di tempo minimo di 30 anni (skepticalscience.org)[1].

La pubblicazione di scenari climatici nel 2014 è stata elaborata in adeguamento ai nuovi rapporti IPCC sul clima (AR5 - WGI nel 2013, WGII e WGIII nel 2014) (IPCC, 2013; IPCC, 2014a/b) e in vista della redazione del nuovo piano di adattamento climatico nazionale, aggiornano quelli pubblicati nel 2006. Di conseguenza, l'aggiornamento degli scenari per le linee guida allo sviluppo coerente con le evoluzioni climatiche, fino ad ora è dipeso da aggiornamenti scientifici e da rinnovate contingenze sociali ed economiche derivanti dalle intenzioni adattive al livello nazionale. È opportuno ricordare che, date le dimensioni dell'intero territorio nazionale, la gestione può risultare più diretta rispetto ad altri Paesi europei con territorio nazionale più ampio e dimensioni (inter-)regionali vicine alla superficie totale olandese.

I dati elaborati dal KNMI giustificano e determinano alcune fasi di:

- Redazione di documenti nazionali, come la strategia di adattamento climatico e il successivo piano di adattamento climatico;
- Svolgimento di processi decisionali delle città che si dotano di piani e programmi di adattamento climatico specifici;

1 Gli scenari KNMI'14, che assieme al rapporto con gli SDGs dell'Agenda 2030 definiscono i criteri di indirizzo della progettazione dell'ambiente costruito, consistono in quattro combinazioni di due diversi valori per l'aumento della temperatura globale - "Moderato" e "Caldo" - e due possibili variazioni dell'entità del modello di aumento della stessa temperatura - "Valore basso" e "Valore alto" -. Le quattro combinazioni dunque descrivono gli estremi entro cui è possibile che si verifichi il cambiamento climatico nei Paesi Bassi secondo le ultime intuizioni (KNMI, 2014, p. 7). In base a tali scenari, dunque, il KNMI fornisce linee guida per il calcolo delle conseguenze del cambiamento climatico e per lo sviluppo di opzioni e strategie di adattamento. Questo influenza anche investimenti progettuali al livello nazionale e la continua possibilità di adattare scelte progettuali rispetto ai valori locali.

- Redazione di programmi per la mitigazione e l'adattamento su diversi livelli, come ad esempio il Programma Ruimte voor de Rivier (Spazio al Fiume) e Panorama Nederland.

Il KNMI indica differenti metodi per ottenere dati qualitativi sul tempo futuro. Oltre ai modelli di predizione "Ensembles", ad esempio, è utile per alcuni ambiti esaminare aree con un clima simile o mesi comparabili. È possibile pensare, in ragione di un'idea di tempo futuro in un particolare scenario, guardando il tempo attuale in altre aree aventi al tempo presente un clima corrispondente a quello dello scenario nazionale o urbano. Viene illustrato, a titolo esemplificativo, che fra trent'anni (scenario intorno al 2050) il clima invernale di Amsterdam potrebbe essere, per precipitazioni e temperatura, vicino a quello di Nantes o Firenze (nello scenario WH) o come Bristol o aree montuose del Parco della Sila (nello scenario WL). Queste osservazioni rendono valide alcune considerazioni sulla possibilità di variazioni di precipitazioni e temperature referenziabili sempre più al livello locale. Ci si potrebbe chiedere se tali considerazioni, seppur apparentemente lontane dalla disciplina architettonica, quando approfondite rispetto al caso, potrebbero in realtà definire un quadro di dati utili per un cambiamento nella previsione delle necessità urbane future, con un anticipo, e altrettanti errori, di circa un trentennio, un tempo utile di "completamento" di una transizione. Naturalmente, le variabili sarebbero innumerevoli, ma sapere che a determinate condizioni, in dati scenari è probabile che la disponibilità d'acqua sia ridotta o che le onde di calore possano colpire maggiormente la popolazione, può avere ricadute positive nell'organizzazione locale, nella programmazione e nella progettazione di spazi del vivere sicuri e sostenibili. In tal modo, sarebbe possibile osservare determinate condizioni su alcune città o aree, permettendo di evitare errori o sottovalutazioni di determinate problematiche presenti in altri contesti e che per una certa percentuale potrebbero riguardare il futuro del contesto in questione.

Focus 6 - KNMI e dati ambientali - climatici

Per quanto riguarda i cambiamenti generali, la temperatura continua a salire, inverni miti ed estati calde si verificano più spesso, viene registrato un aumento delle precipitazioni e delle precipitazioni estreme in inverno insieme all'intensità delle piogge estreme in estate (bombe d'acqua). Grandine e tuoni sono sempre più violenti e il livello del mare continua a salire. Le variazioni di velocità del vento sono ridotte, anche il numero di giorni con nebbia diminuisce e la visibilità migliora ulteriormente, mentre la quantità di radiazione solare sulla superficie terrestre aumenta leggermente (isole di calore).

Inoltre, nell'ambito degli scenari proposti dal KNMI*, in relazione alle differenze di scenario e variazioni naturali, le variazioni di temperatura sono diverse per i quattro scenari. In particolare: le variazioni nel 2050 e nel 2085 sono superiori alle variazioni naturali sulla scala temporale di 30 anni. Le estati secche aumenteranno in due (GH e WH) dei quattro scenari, le variazioni naturali delle precipitazioni sono relativamente grandi, perciò gli scenari differiscono meno l'uno dall'altro, mentre alcuna differenza viene registrata tra scenari con diversi modelli di flusso d'aria. Infine, come è prevedibile, le variazioni naturali sono diverse per le diverse variabili climatiche.

In un quadro generale, i Paesi Bassi rientrano nella regione climatica dell'Europa nord-occidentale, con un clima oceanico temperato a variazioni metereologiche giornaliere molto frequenti e in genere distribuite su tutto l'arco annuale, rendendo le condizioni meteo, già per natura, un fattore di imprevedibilità.

Secondo il rapporto KNMI '14, gli inverni non sono eccessivamente freddi (da +1 a + 2,5°C la media invernale), ma sono ricorrenti i venti occidentali, soprattutto in autunno e in inverno, che solitamente portano maltempo e precipitazioni prolungate. Le estati sono fresche e moderatamente piovose. I fattori fisici di osservazione dei cambiamenti climatici fanno registrare dati rilevanti anche per i Paesi Bassi.

Temperatura. L'Istituto Metereologico Reale dei Paesi Bassi che raccoglie i dati ambientali-climatici nella stazione di De Bilt, soltanto una delle stazioni di raccolta dati, registra che tra il 1901 e il 2013, la temperatura media di De Bilt è aumentata di 1,8°C. La maggior parte di questo aumento, ovvero 1,4°C, si è verificato tra il 1951 e il 2013 [Fig. 4.4.1.1]. Un dato rilevante è quello che mostra l'aumento di circa il doppio dell'aumento globale della temperatura media sulla superficie terrestre e marina dal 1951 (KNMI, 2014).

Il riscaldamento nei paesi vicini a De Bilt è stato simile. Gli inverni, da dicembre a febbraio, sono stati più miti perché il vento veniva più spesso da ovest, quindi dal mare. Le estati, da giugno ad agosto, sono state molto calde a causa dell'aumento della radiazione solare. Secondo il KNMI, tale fenomeno è dovuto alla riduzione dell'inquinamento atmosferico, dunque alla minore presenza di materiale particolato aerodisperso (pm10) a impedire il raggiungimento del suolo di parte delle radiazioni solari.

Inoltre, secondo l'IPCC (IPCC, 2013, p.5) nel periodo 1880-2012 la temperatura media globale dell'aria in superficie è aumentata di circa 0,9 gradi; negli ultimi quindici anni, però, l'aumento è stato molto meno pronunciato, in parte a causa delle variazioni naturali delle correnti oceaniche che interessano anche i Paesi Bassi.

Precipitazioni. Il KNMI riporta che "tra il 1910 e il 2013, le precipitazioni annuali nei Paesi Bassi sono aumentate del 26%" mentre tra il 1951 e il 2013 è stata registrata una riduzione dell'aumento, risultato pari 14%" [Fig. 4.4.1.2]. Tutte le stagioni, tranne l'estate, sono diventate più umide. Tra il 1951 e il 2013, il numero di giorni all'anno nei Paesi Bassi è aumentato di almeno 10 millimetri di precipitazioni in inverno o di almeno 20 millimetri in estate. In media, le precipitazioni superano queste soglie più volte all'anno in tutta l'Olanda.

L'aumento maggiore di questi estremi moderati si è verificato nelle zone costiere; inoltre, a causa dell'aumento della temperatura, dal 1950 è aumentata anche la quantità di vapore acqueo nell'aria e questo spiega in parte l'aumento delle precipitazioni annuali.
L'effetto sulle piogge pesanti è ancora maggiore, infatti le osservazioni mostrano che nelle piogge più estreme la quantità di precipitazioni all'ora aumenta di circa il 12% per grado di riscaldamento.
Secondo l'IPCC le precipitazioni medie sulla terraferma alle latitudini temperate dell'emisfero settentrionale sono aumentate dal 1901. Se dal 1901 le implicazioni potrebbero essere indirizzate a variazioni naturali, le attività umane hanno contribuito all'aumento delle precipitazioni dal 1950, anno a cui è legato anche l'aumento delle temperature. (KNMI, 2014).

Livello del mare e venti. Le osservazioni mostrano che il livello del mare sulla costa olandese si è innalzato ad un tasso medio di 1,8 millimetri all'anno dal 1900. In particolare, secondo il KNMI per il Mare del Nord negli ultimi anni non c'è stata una chiara accelerazione del tasso di crescita al di sopra delle variazioni naturali.
Come l'IPCC 2013 riporta, tramite osservazioni indirette si è scoperto che all'inizio e alla fine del ventesimo secolo si sono verificate più tempeste sull'area del Mare del Nord, ma anche che a metà del secolo e negli ultimi anni il numero di tempeste è diminuito.

Nuvole e radiazione solare. Dagli anni '50, la quantità di copertura nuvolosa nei Paesi Bassi non è cambiata in modo significativo. Tuttavia, la radiazione solare è aumentata dagli anni '80, del 9% tra il 1981 e il 2013. Questo periodo si sovrappone in larga misura al periodo di riferimento degli scenari 1981-2010 del KNMI '14.
Uno dei motivi di questo cambiamento è che l'aria è diventata più pulita e quindi più trasparente. Le osservazioni mostrano anche che la radiazione

solare è aumentata in condizioni di nuvolosità, grazie alla riduzione dell'inquinamento atmosferico. L'aumento della radiazione solare contribuisce con circa 0,2 gradi all'aumento totale della temperatura di circa 1,6 gradi nei Paesi Bassi tra il 1951 e il 2013.

Siccità. Dal 1951, la siccità è diventata un evento leggermente più frequente nei Paesi Bassi. È probabile che questa tendenza continui anche in futuro, secondo il KNMI. Gli ultimi anni sono stati particolarmente siccitosi per il clima olandese e per la sua economia che dipende fortemente sul settore agricolo, causando disordini, connessi alla diminuzione di precipitazioni e all'innalzamento del livello del mare che equivale all'innalzamento del livello dell'acqua salata non adatta all'irrigazione e la sua infiltrazione nelle falde acquifere. È utile osservare come il riscaldamento climatico abbia reso le aree che si trovano al di sopra del livello del mare (ad esempio la città di Eindhoven) vulnerabili più di altre ai fenomeni di siccità.

RIFERIMENTI

Blokker, M., Agudelo-Vera, C., Moerman, A., van Thienen, P., Pieterse-Quirijns I. (2017). Review of applications of SIMDEUM, a stochastic drinking water demand model with small temporal and spatial scale. Drink. Water Eng. Sci. Discuss. doi:10.5194/dwes-2017-4

4.2.2 Kennis Voor Klimaat programma

Il programma nazionale di ricerca Kennis voor Klimaat si è svolto dal 2008 al 2014. Programmi di ricerca come questo sono capaci di indagare al livello nazionale gli aspetti su cui fare leva per una transizione resiliente, intercettando i livelli di conoscenza effettivi e le capacità potenziali all'aumento di tali conoscenze. Il programma, in effetti, ha dato un grande impulso all'infrastruttura della conoscenza nel campo dell'adattamento al clima. Ad esempio, il *Kennisportaal Ruimtelijke Adaptatie* (Portale per la Conoscenza per l'Adattamento Spaziale) e il *Klimaateffectatlas* (Atlante Climatico degli Impatti)[1] sono stati sviluppati come risultato di questo programma; lo sviluppo di tali piattaforme, in seguito, ha abilitato l'avvio di processi virtuosi di progettazione per il riscaldamento globale al livello locale, disponendo di dati di media granulometria (Laudien R, Boon E, Goosen H et al. 2019). Il mappaggio di dati scientifici conferma il proprio carattere indispensabile per la realizzazione di strategie di carattere incrementale e basato sulle capacità reali e sulle problematiche differenziate; infatti, Kennis voor Klimaat ha anche fornito gli elementi iniziali per la strategia nazionale di adattamento al clima del 2016 (NAS), in collaborazione con l'Agenzia olandese di valutazione ambientale. Inoltre, il programma ha collaborato ampiamente

1 Il Klimaateffectatlas è affrontato in maniera più approfondita all'Appendice E.

con il programma Delta e ha dato un contributo significativo agli scenari climatici 2014 del KNMI (cfr. paragrafo 4.2.1).

Lo scopo di questo programma di ricerca era quello di capire le conseguenze del cambiamento climatico e di esplorare i modi per affrontarle. Infatti, il report finale di programma riporta lo scenario che ha portato all'avvio di un programma per la conoscenza sottolineando la necessità di comprendere, ai fini delle azioni da intraprendere, in quali effetti si traducessero per i Paesi Bassi concetti ai quali da anni era generalmente rivolto l'interesse scientifico-politico come vulnerabilità, esposizione, robustezza e resilienza dei sistemi fisici e sociali. Lo stesso documento riprende anche il richiamo del Gruppo Intergovernativo sui cambiamenti climatici (IPCC) alla necessità di considerare l'impatto dei cambiamenti climatici soprattutto a livello locale e regionale; agire locale su temi globali assicura il corretto dimensionamento delle azioni in base alle capacità e la possibilità di monitorare e valutare, rendendo "gestibili le incertezze" e sviluppando "opzioni per affrontare in modo sensato il necessario adattamento al cambiamento climatico" (Laudien R, Boon E, Goosen H et al. 2019).

RIFERIMENTI

Laudien R, Boon E, Goosen H et al. (2019): *The Dutch adaptation web portal: seven lessons learnt from a co-production point of view*. Climatic Change 153, 509–521 (2019). Consultato il 23 febbraio 2021, disponibile al link: https://doi.org/10.1007/s10584-018-2179-1

4.2.3 SDGs e Agenda 2030

Nei Paesi Bassi il monitoraggio dello sviluppo sostenibile al livello nazionale è basato sull'integrazione di indicatori relativi agli Obiettivi di Sviluppo Sostenibile dell'Agenda 2030 (OSS o SDGs) e di indicatori basati sulle raccomandazioni CES (Conference of European Statisticians) per la Misurazione dello Sviluppo Sostenibile (Measuring Sustainable Development) come base per il monitoraggio del benessere (UNECE, 2014).

La scelta di tale configurazione di monitoraggio deriva da una crescente richiesta di trovare modi migliori per misurare il benessere nei Paesi Bassi, utilizzando una gamma più ampia di indicatori rispetto al solo PIL, già a partire dagli anni in cui le Nazioni Unite stavano sviluppando l'Agenda 2030; dunque, nei Paesi Bassi si stava già avviando un cambio nella misurazione dello stato di benessere nelle città. Successivamente, l'adozione del quadro delle raccomandazioni CES è dovuta alla necessità di utilizzo di un sistema di misurazione indipendente non influenzato da preferenze politiche, assicurando la coerenza degli indirizzi in ambito di sviluppo sostenibile.

Secondo il rapporto "The SDGs in the Dutch context 2019" della Statistics Nederland, includere gli indicatori della CES nel quadro degli SDG presenta una serie di vantaggi. Ad esempio, la maggior parte degli indicatori SDG fornisce "input", mentre pochi indicatori riportano gli effettivi

"risultati"; per questo, a seguito dell'integrazione di indicatori SDG/CES i Paesi Bassi riferiscono internamente agli "SDGplus" (van Berkel E, Blaak A et al., 2019). In sintesi, tale impostazione si potrebbe definire una separazione degli indicatori di efficienza (SDGs) da quelli di efficacia (CES) per individuare la relazione positiva o negativa tra sforzo strategico e impatti effettivi.

Per quanto concerne gli OSS, in rapporto ai temi della progettazione per i cambiamenti climatici, il report descrive una tendenza favorevole per l'Obiettivo 9 (industria, innovazione e infrastrutture: target conoscenza e innovazione); tendenze decrescenti sono osservate invece per l'Obiettivo 9 (industria, innovazione e infrastrutture: target mobilità), l'Obiettivo 11 (città e comunità sostenibili: target alloggi) e l'Obiettivo 15 (vita sulla terra).

Nella [Fig. 53], sono riportati gli indicatori principali secondo i Paesi Bassi in riferimento agli OSS: 9, 11, 12, 13 e 15; per ogni indicatore di interesse vengono illustrati due aspetti: la direzione della tendenza a lungo termine nei Paesi Bassi nel periodo 2011-2018, e la posizione dei Paesi Bassi nell'UE28 nell'anno più recente con il maggior numero di osservazioni.

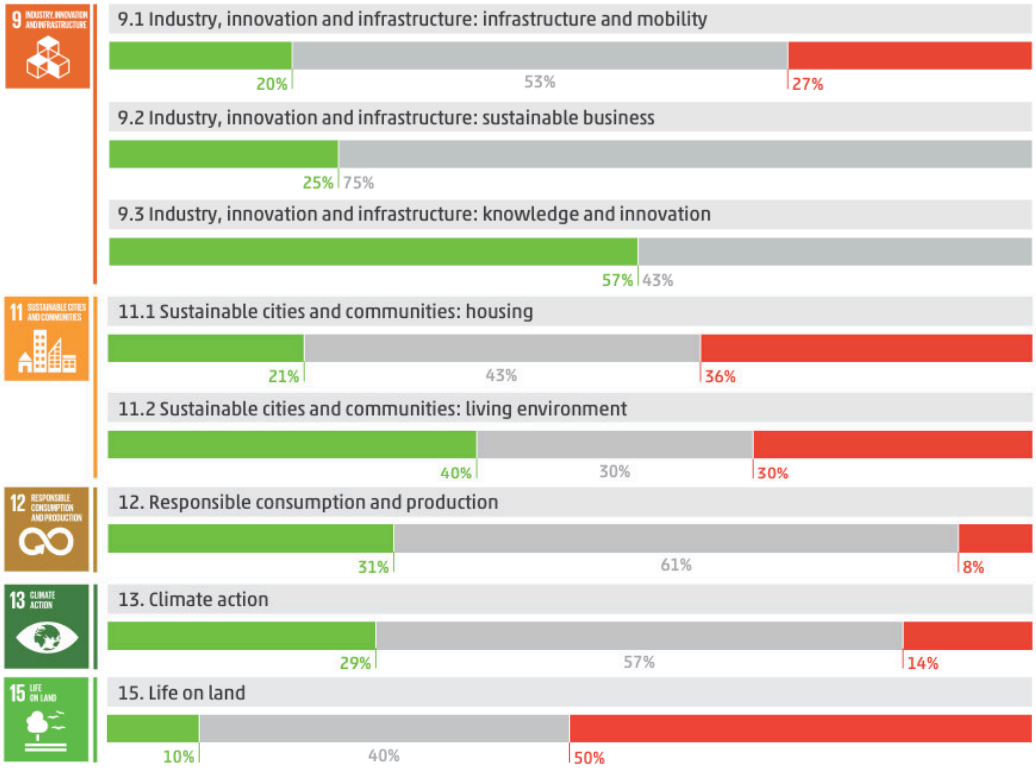


Fig. 53. Fonte: SDGs in The Netherlands, Status Report, 2020. https://www.cbs.nl/-/media/_pdf/2020/27/sdg-report-2020.pdf

Le maggiori tendenze positive sono riferite gli indicatori "sustainable business" e "knowledge and innovation" dell'OSS 9, seguite dai Consumi e Produzione Responsabili (Obiettivo 12) e dall'Azione per il Clima (Obiettivo 13); è possibile tali tendenze siano dovute alla promozione dei programmi di conoscenza per il clima. Al contrario, l'Obiettivo 11 registra un calo fino al 36% per l'housing e fino al 30% per l'ambiente costruito.

In rapporto alle medie europee, si ottiene un'ulteriore lettura [Fig. 54]. Infatti, il target 9.3 (Knowledge and innovation) è l'unico a subire un miglioramento; l'Obiettivo 11 rimane mediamente stabile, il che vuol dire che non sono state intraprese misure sufficienti a risolvere le problematiche dello spazio urbano e soprattutto degli alloggi. Inoltre, nonostante gli sforzi urbani di adattamento e mitigazione del cambiamento climatico, l'Obiettivo 13 risulta il più basso, suggerendo l'insufficienza di azioni al livello locale.

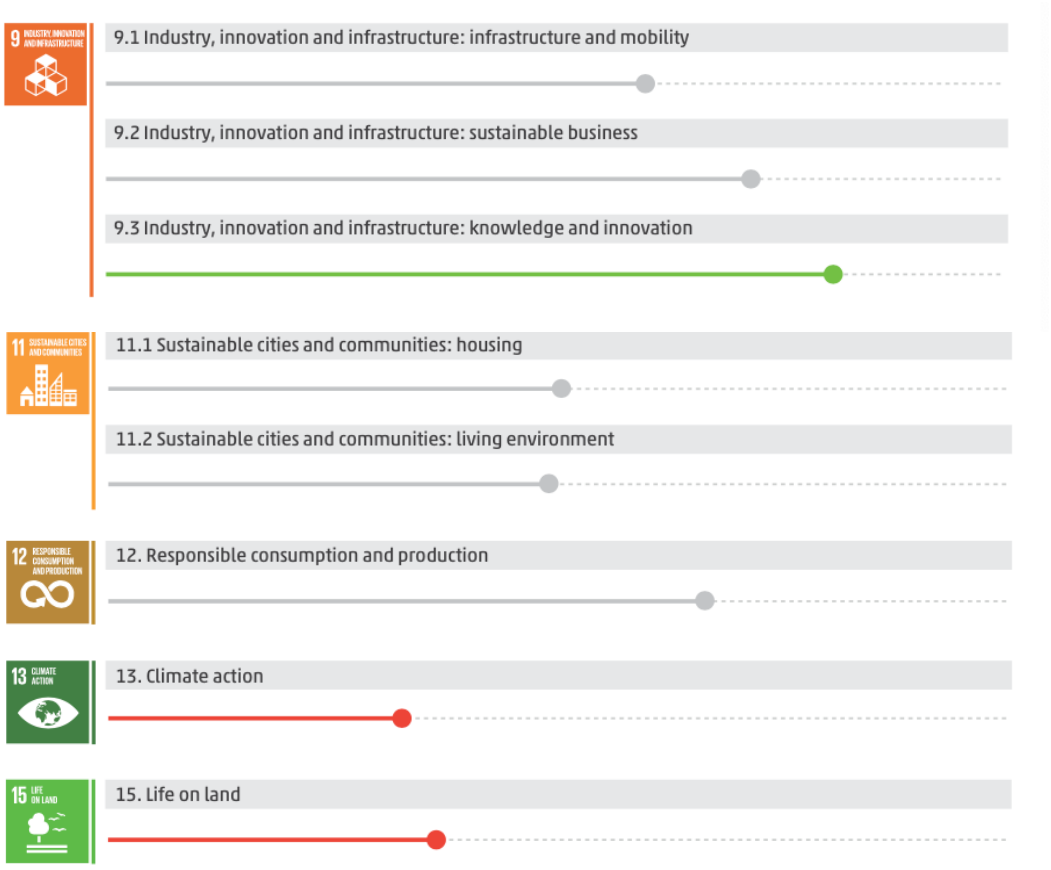


Fig. 54. Fonte: SDGs in The Netherlands, Status Report, 2020. https://www.cbs.nl/-/media/_pdf/2020/27/sdg-report-2020.pdf

Per quanto riguarda l'Obiettivo 11, la [Fig. 55] offre una visione generale sull'andamento degli impatti sulla città e comunità sostenibili. "Resources and Opportunities", in calo, riguardano la quantità di spazio disponibile, comprese le aree verdi, e la spesa per proteggere la qualità dell'ambiente di vita; infatti, poiché la popolazione dei Paesi Bassi continua a crescere, la quantità di spazio disponibile per abitante si sta riducendo: "nel 2018 erano disponibili 76 m2 pro capite in meno rispetto al 2011, un calo del 3%" (van Berkel E, Blaak A et al., 2019, p 44), mentre attualmente sono disponibili 2,418 m2 di superficie libera pro capite, al 27° posto in Europa.

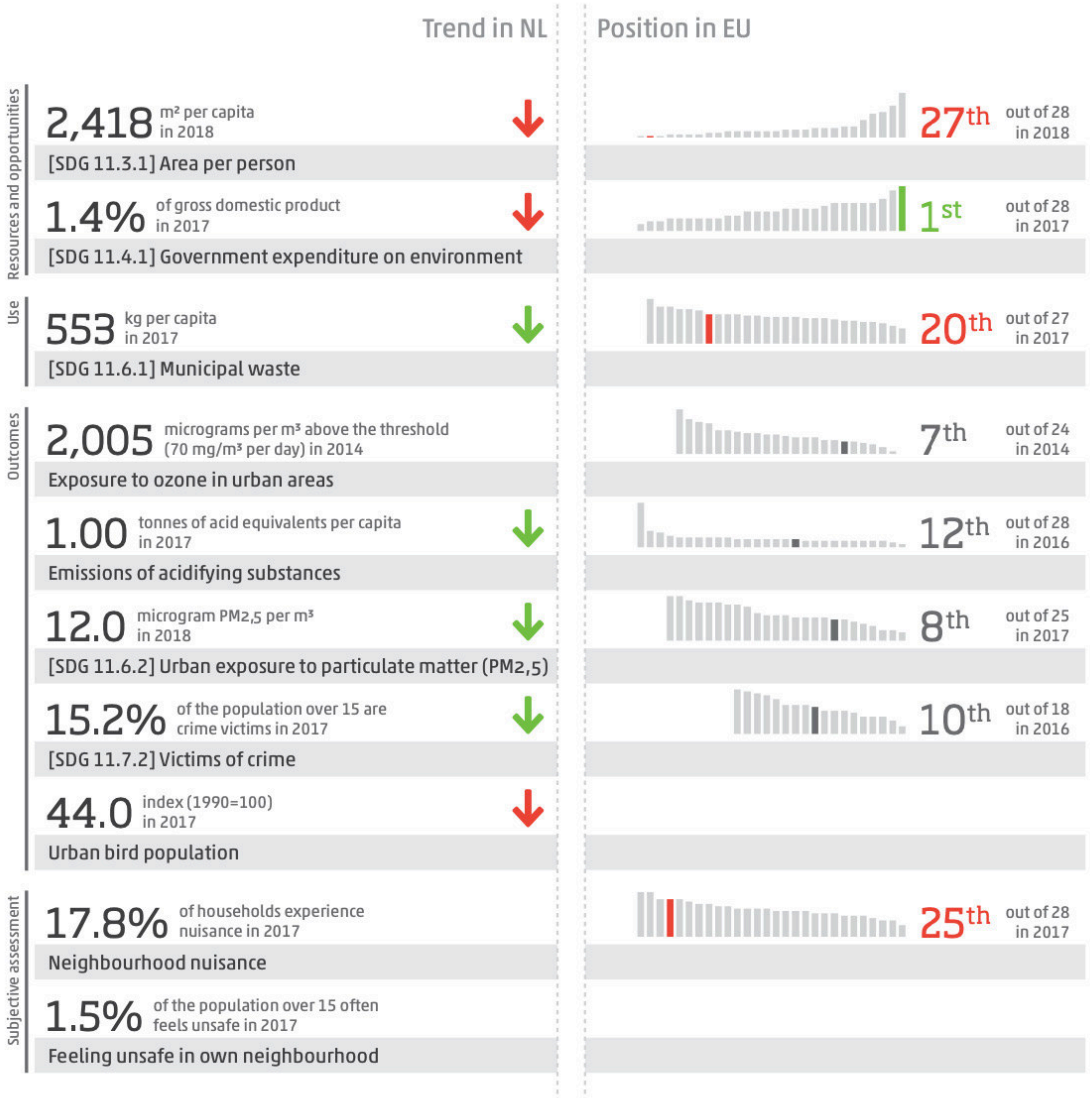


Fig. 55. Fonte: SDGs in The Netherlands, Status Report, 2020. https://www.cbs.nl/-/media/_pdf/2020/27/sdg-report-2020.pdf

I Paesi Bassi sono infatti il secondo paese più densamente popolato dell'UE: solo Malta conta più persone per chilometro quadrato. Un dato interessante è che, nonostante la spesa del governo olandese per la protezione dell'ambiente sia scesa all'1,4% del PIL, nel 2017 i Paesi Bassi rimanevano al primo posto fra tutti i paesi dell'UE; fermo restando l'effettivo sforzo di investimento, questo potrebbe essere dovuto anche alla composizione dei ministeri nazionali che consente la trattazione trasversale del tema ambientale.; l'indicatore peggiore dell'Obiettivo 11 è quello che vede lo stato olandese al 25° posto in Europa e che suggerisce la necessità di agire sui distretti: l'1,5% della popolazione al di sopra dei 15 anni percepisce insicurezza nei propri quartieri.

L'obiettivo 13, si concentra sul target 13.2, la riduzione delle emissioni di gas serra, anche se il tema viene affrontato maggiormente dai settori dell'energia e delle energie rinnovabili. A questo proposito, è rilevante anche il fatto che "importando beni e servizi per il consumo interno, le attività economiche olandesi influenzano anche le emissioni di gas serra in altre parti del mondo". Infine, la percentuale della popolazione al di sopra dei 15 anni preoccupata per gli effetti dei cambiamenti climatici è registrata al 76,8%, portando il livello rilevato di consapevolezza diffusa in materia all'ottavo posto in Europa; tra l'altro, il dato è riferito al 2016, due anni dopo la chiusura del programma Kennis voor Klimaat nei Paesi Bassi [Fig. 56].

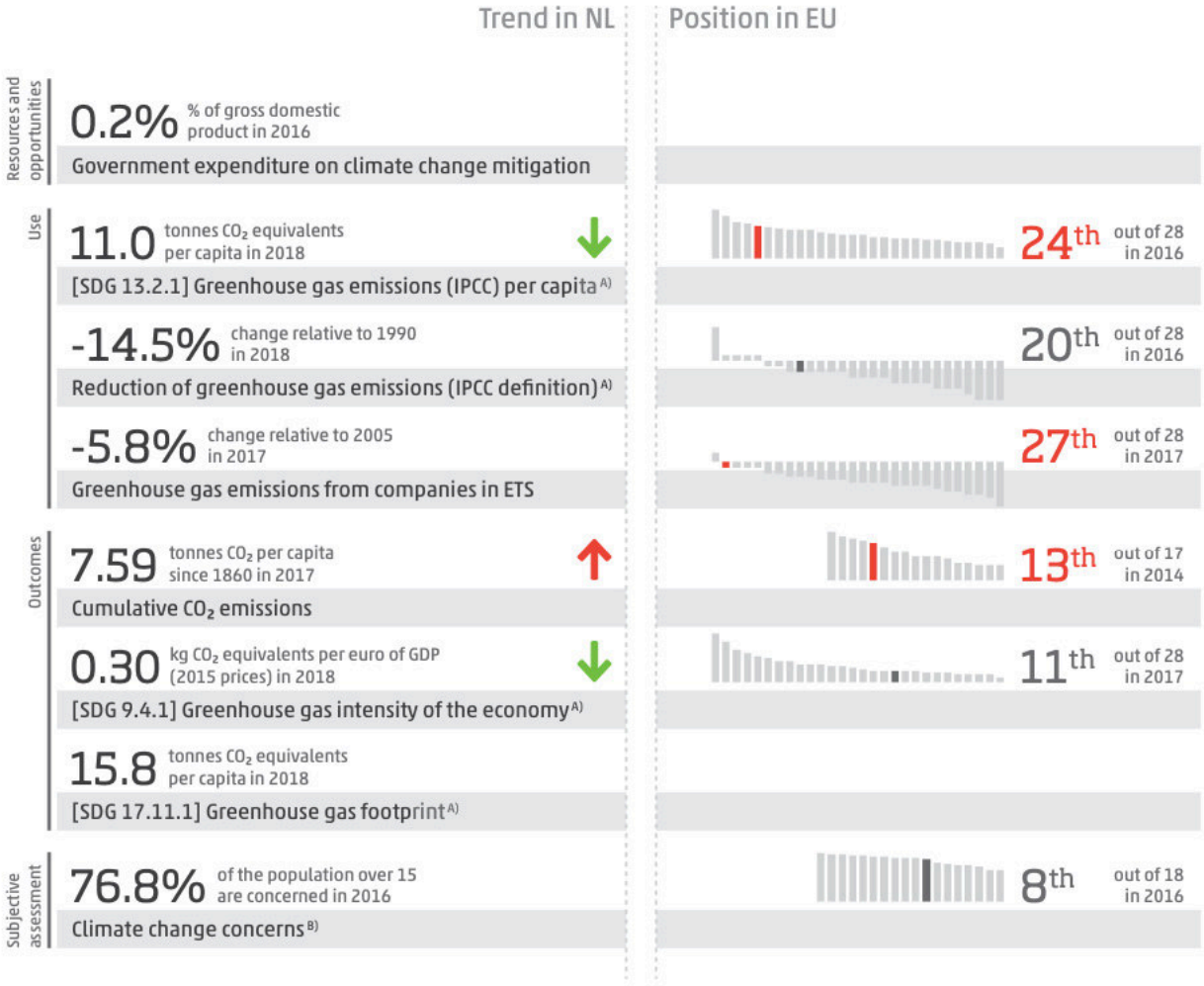


Fig. 56. Fonte: SDGs in The Netherlands, Status Report, 2020. https://www.cbs.nl/-/media/_pdf/2020/27/sdg-report-2020.pdf

RIFERIMENTI

UNECE (2014): *Conference of European Statisticians Recommendations on Measuring Sustainable Development.* New York/Ginevra: Nazioni Unite. Consultato il 16 febbraio 2020

van Berkel E, Blaak A et al. (2019): *The SDGs in the Dutch context 2019, da Monitor of Well-being & Sustainable Development Goals 2019*, L'Aia: Statistics Nederland. Consultato il 16 febbraio 2020

https://digitallibrary.un.org/record/787789

Cap 5. CASI STUDIO E ESPERIENZE DI RILETTURA PROGETTUALE

5.1. Design avanzato per l'adattamento e digital water: casi studio

5.2. Amsterdam

5.2.1. La progettazione resiliente ad Amsterdam: modelli operativi e gestionali

5.2.2. Rilievo e ridisegno dei dispositivi per l'ambiente costruito: edificio, spazio pubblico, spazio in-between

5.3. Rotterdam

5.3.1. La progettazione resiliente a Rotterdam: modelli operativi e gestionali

5.3.2. Rilievo e ridisegno dei dispositivi per l'ambiente costruito: edificio, spazio pubblico, spazio in-between

5.4. Eindhoven

5.4.1. La progettazione resiliente a Eindhoven: modelli operativi e gestionali

5.4.2. Rilievo e ridisegno dei dispositivi per l'ambiente costruito: edificio, spazio pubblico, spazio in-between

Abstract

Al capitolo 5 sono presentati i casi studio e le esperienze di rilettura progettuale svolte nei Paesi Bassi, durante il periodo di ricerca all'estero persso la TU/e di Eindhoven. In particolare i casi studio sono individuati sulla base delle caratteristiche climatiche, urbane e di applicazione di tecnologie e strategie per la transizione in regime di cambiaemnti climatici, intesi come "materialità" utile alla costruzione di una metodologia operativa progettuale esportabile. I casi così individuati e qui discussi sono: Amsterdam [5.2], Rotterdam [5.3] e Eindhoven [5.4]. Ognuno dei casi studio è analizzato e interpretato secondo un sistema analogo che riferisce alle attività di ricerca alla progettazione resiliente in termini di modelli operativi e gestionali adottati [5.2.1] [5.3.1] [5.4.1] ed alle esperienze di rilievo e ridisegno dei dispositivi applicati sull'ambiente costruito, con riferimento all'edificio, allo spazio pubblico e allo spazio in-between per applicazioni alla "scala di frontiera" [5.2.2] [5.3.2] [5.4.2].
La stessa modalità di analisi e rilettura dei casi studio, sarà poi applicata al capitolo 9, per la validazione della metodologia operativa progettuale adottata e della sperimentazione in svolta in periferia sud a Reggio Calabria.

5.1. Design avanzato per l'adattamento e digital water: casi studio

L'adozione di strumenti per il design avanzato non solo porta nuove strategie, ma promuove anche cambiamenti. Ad esempio, la scelta di soluzioni per l'adattamento al riscaldamento globale spinge all'evoluzione delle già consolidate soluzioni del design olandese per far fronte all'esacerbazione delle condizioni di vita nell'ambiente costruito (Brink, M.van den. et al., 2011). In questo scenario, la scelta dei casi studio che saranno presentati è stata effettuata facendo riferimento a:

[1] considerazioni sul design avanzato per l'adattamento ai cambiamenti climatici, con particolare riferimento al "design di innovazione dei processi" e al "design di innovazione dei prodotti"; lo studio è derivato anche dalle osservazioni svolte in territorio olandese;

[2] alle strategie e agli strumenti messi in atto dalle città studiate, rispetto alle due forme di design prese in considerazione e rispetto alla rappresentatività dei loro contesti urbani all'interno del panorama olandese.

Nella ricerca sul design avanzato per l'adattamento climatico, il passaggio attraverso lo studio di un design per l'innovazione dei processi e dei prodotti ai fini dell'adattamento climatico è reso necessario dalla condizione per cui il design per i processi (*outcome:* valore) influenza direttamente quello per i prodotti per il territorio (*output:* servizio). Dunque, discutere di un design per l'innovazione del prodotto attraverso le tecnologie digitali disponibili per l'architettura senza considerare i processi che possono condurre alla loro applicazione efficace, renderebbe lo sforzo di una traduzione per distretti in transizione inefficace e probabilmente poco efficiente. Tale premessa, nella fase di individuazione di casi studio, è utile per avvalorare la necessità di indagare l'adeguatezza di una grande varietà di strumenti e variabili, unitamente di processo e di prodotto, tra cui: politiche urbane, tecnologie nel settore idrico, configurazioni urbane, strategie locali, professionisti e fondi necessari; ma anche infrastrutture chiave, possibili connessioni tra di loro e soluzioni tecnologiche che richiederebbero investimento privato e quote pubbliche.

Il processo di adattamento, dunque, è complesso per tutti gli ambienti costruiti, anche quelli che dimostrano maggiore agilità, perché coincide direttamente con un processo di innovazione.
Con tali premesse, partendo dalle sfide poste dal clima attuale e dalle questioni dietro al processo innovativo, ci si può chiedere se sia corretto e come sarebbe possibile individuare una "materialità" per l'adattamento che possa essere d'ispirazione per ambienti urbani di costituzione differente (Curulli, Nava, Leuzzo, 2020).

[1] Nello scenario culturale riportato, dunque, per innovazione si intende un superamento degli strumenti già disponibili per poter rispondere con agilità ai cambiamenti e ridurre gli impatti da riscaldamento globale sull'ambiente costruito e sulla qualità di vita negli insediamenti. Tale innovazione applicata ai processi genera valore e conoscenza diffusa, invece quando è applicata ai prodotti (sistemi urbani o sistemi costruttivi) ricerca una risposta più efficiente e sostenibile attraverso un approccio efficace e, talvolta, implementabile attraverso l'inserimento in una rete (*grid*).
A questo punto è messa in discussione anche la trasformazione delle città sotto più aspetti: "In primo luogo, occorre considerare la significativa trasformazione dello scenario culturale, che va oltre il concetto di eco-compatibilità dei materiali e delle tecniche, verso soluzioni progettuali integrate nei sistemi costruttivi. In secondo luogo, la materialità non si riferisce solo alla produzione e allo sviluppo degli edifici, ma anche agli spazi pubblici, ai flussi di mobilità, alle reti del metabolismo urbano (acqua, energia, rifiuti). C'è una nuova necessità di progettare il suolo e il sottosuolo delle città, non solo come piano di fondazione degli edifici, ma come pelle reattiva e resiliente del territorio abitato" (Nava C, 2020).
In tale scenario, l'advanced design fornisce una componente del sistema fisico (suolo, infrastruttura, spazio aperto, edificio) e una del sistema digitale (dato, rete, interpretazione) per la costruzione di una capacità di resilienza e di anticipazione delle esperienze derivabili dai cambiamenti climatici. "Il concetto di "design avanzato" fa passare dall'idea di "materiale come prodotto" a quella di "materialità come proposta/esperienza" e crea nuove condizioni di riferimento per il progetto. Così facendo, il design avanzato collega i processi di costruzione del progetto ad eventi

di impatto sociale, economico e ambientale, che sono gli effetti contemporanei del cambiamento climatico indotto dall'uomo." (Nava C, 2020). Di conseguenza, la derivazione dalla sensibilità del dato caratterizza l'advanced design anche come design monitorabile tramite indicatori di impatto sociale, economico ed ambientale.

Inoltre, la Tabella 6 mostra la riflessione di Sanders and Stappers rispetto alle intenzioni delle pratiche di design tradizionale e di quelli emergenti. I settori dei design emergenti, in effetti, esprimono il design tramite i suoi impatti, in termini di esperienza/opportunità di conoscenza diretta, di sensazioni, di interazioni, di sostenibilità, di servizio e di trasformazione.

The traditional design disciplines focus on the designing of "products"	*...while the emerging design disciplines focus on designing for a purpose*
Visual communication design	Design for experiencing
Interior space design	Design for emotion
Product design	**Design for interacting**
Information design	**Design for sustainability**
Architecture	**Design for serving**
Planning	**Design for transforming**

Tabella 6. Comparazione di pratiche di design emergenti e tradizionali
Fonte: Sanders e Stappers, 2008

Dunque, con riferimento agli strumenti del design avanzato sono anche considerabili differenti "livelli di relazione" degli strumenti: "livello di interazione 'trasversale' tra edificio e contesto, 'interazione' tra prodotti-materiali, 'educazione e informazione' (per valutare le caratteristiche fisiche e morfologiche ambientali), fino alla definizione di nuovi scenari 'architettonici' e 'progettuali'. Di conseguenza, un progetto è in grado di produrre servizi e prestazioni e anche di controllare le trasformazioni sotto gli effetti del cambiamento climatico.

La forma urbana, le tipologie di edifici, i sistemi costruttivi e i materiali, sia a scala urbana che edilizia, contribuiscono al complesso e multidimensionale processo che deve rispondere alla resilienza dei contesti, attraverso la ricerca di una progettazione avanzata, adattiva e a scala trasversale che mira a rispondere alla fragilità dell'ambiente costruito.

Un aspetto leggibile nelle strategie di alcune delle città dei Paesi Bassi è la sfida dell'innovazione

del processo come requisito per l'adattamento; si tratta di una tipologia di innovazione intrinseca che può avere una caratteristica puramente tecnologica o culturale (Han van der Meer, 2007). Ad esempio, i processi di innovazione strategica e di sperimentazione tecnologica urbana nei Paesi Bassi risultano essere fortemente sollecitati anche dalla cultura dell'Innovazione Aperta (*Open Innovation*) e incentivati dal "*thinking in business models*". Infatti, oltre alla spinta culturale dell'approccio alla Scienza Aperta (*Open Science*), per la quale gli enti scientifici di ricerca lavorano a stretto contatto con aziende per le applicazioni sul territorio[1], i processi di gestione di un cambiamento nell'ambiente olandese adottano modelli simili a quelli di business. Precisamente, scelte del genere sono leggibili in strategie e documenti anche al di fuori delle questioni di transizioni urbane per la lotta ai cambiamenti climatici; tuttavia, Amsterdam, ad esempio, ha scelto di adottare i fattori di un modello di business e di inserirli come indicatori della propria strategia di adattamento. Questo approccio alla transizione è avvalorato da alcuni studi come quello in cui, nel 2007, van der Meer presentò le sfide del pensiero per modelli di business delle società olandesi, sottolineando come gli approcci all'innovazione fossero di tipo culturale e di tipo strutturale. Sanders e Stappers riportano anche i fattori importanti per un "Clima Innovativo", utili per le aziende olandesi che richiamano gli indicatori di riferimento per le strategie di adattamento e le tecnologie applicate alla scala urbana nei Paesi Bassi:

1. visioni al lungo termine,
2. comunicazione informale,
3. pianificazione attraverso azioni piuttosto che attraverso analisi,
4. pianificazione di opportunità/esperienze e non di funzioni,
5. apertura alla cooperazione esterna (città come Rotterdam, Amsterdam esportano le loro strategie in programmi di supporto ad altre città),
6. decision-making partecipativo (benché questo, nell'ambito delle tecnologie per l'architettura può assumere significati diversi da quelli della partecipazione diretta),
7. strategia chiara (comprensibile a tutti e monitorabile).

---

1 cfr. capitolo 4, paragrafo 4.1.4

[2] Considerando i termini di definizione dell'advanced design, i casi studio individuati sono: Amsterdam, Rotterdam e Eindhoven.

Si tratta, in effetti, di tre città di formazione, localizzazione, caratteristiche morfologiche e dimensioni ben differenti; tali condizioni, come è prevedibile, influenzano le questioni da affrontare e, di conseguenza, gli obiettivi specifici di sviluppo di ognuna delle tre città. Infatti, aldilà delle differenze nelle questioni derivanti dalla diversità territoriale (clima, tipologia di suolo, disponibilità di acqua dolce, esposizione alle alte maree, ecc.), tali contesti urbani si impegnano per rispondere o anticipare le conseguenze dei cambiamenti climatici a seconda degli strumenti di cui possono disporre e delle strategie adottabili. In particolare, la misura in cui l'adattamento urbano e delle comunità viene avviato, per ovvi motivi di convenienza e sostenibilità, a partire dalle infrastrutture già disponibili è stata ritenuta fondamentale per poter cernere le strategie, le azioni e le tecnologie adottabili contro il cambiamento climatico, con riferimento alle effettive capacità di alcuni contesti urbani che sono meno attrezzati per l'avvio immediato di una transizione; anche le tempistiche necessarie aumentano con il diminuire della predisposizione di un territorio ad avviare un metabolismo urbano circolare; perciò si rivelano decisive sull'efficacia di alcune soluzioni su altre.

Inoltre, gli approcci ritrovabili riferiscono in maniera comune agli indirizzi nazionali di riduzione delle emissioni e di impiego di Nature Based Solutions; dunque, le principali strategie nascono con l'obiettivo trasversale di uno sviluppo circolare. Tuttavia, le metodologie utilizzate lavorano in maniera differita sull'indagine delle innovazioni del design di processo e del design di progetto; nello specifico, si sperimentano innovazioni di processo e di prodotto che possono essere applicati in maniera integrata per la resilienza attraverso modelli di sviluppo circolari. Tale indagine risulta, quindi, nell'applicazione di misure di adattamento e anticipazione per la progettazione resiliente con l'acqua e di azioni di riciclo e riuso di spazi e risorse; dai fattori già discussi ne derivano anche differenti azioni di scala e livelli di coinvolgimento della comunità.

A questo punto, poiché una transizione resiliente e circolare integrata richiede uno sforzo strategico pluriennale e un impegno economico coerente, le differenze si leggeranno anche nelle ambizioni delle città, in base alle loro potenzialità per inclinazione territoriale. Ad esempio, a Rotterdam,

città di ricostruzione e innovazione, ad alta densità edilizia e sede di un due porti (commerciale e urbano), si punta allo sviluppo di tecnologie digitali per la gestione dello spazio e a strategie di progettazione resiliente per il recupero di suolo e di acqua; Amsterdam, contesto urbano di antica formazione con un patrimonio storico molto denso, interviene tramite azioni di resilienza locale e individuale, con importanti sforzi di comunicazione per la progettazione privata; ad Eindhoven, infine, cittadina di rigenerazione post-industriale e di esperienza tecnologica, si sperimentano le modalità di una ricerca condivisa della resilienza e della circolarità, usando strumenti ridotti rispetto alle grandi città.

Con riferimento a quanto riportato finora, il rapporto tra resilienza e circolarità si è rivelato spesso un filtro utile per il confronto tra i tre "comportamenti urbani" e la comprensione delle possibilità di ricontestualizzazione di alcune pratiche, nel tentativo di scoprire quali di queste possano essere applicabili ad altri contesti urbani. Nonostante una ricontestualizzazione rigorosa richiederebbe l'indipendenza delle suddette pratiche da fattori fortemente caratteristici dei Paesi Bassi, anche nell'ambito in cui non è stato possibile riconoscere tale condizione, rimane molto utile una discussione sullo stato dell'arte dello sviluppo e dell'applicazione delle tecnologie per la progettazione resiliente dell'edificio e della città. A tale fine, l'analisi dei casi studio svolta è stata sistematizzata tramite la costruzione di tre schede per ogni caso studio:

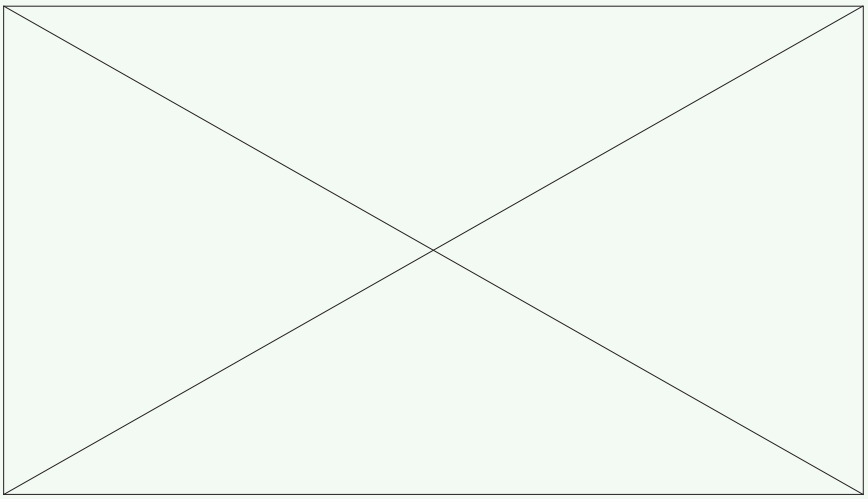
1. *Scheda informativa_Dataset d'entrata*: a introduzione dei casi studio, riporta informazioni che riflettono l'interesse al caso e che ne hanno determinato la selezione. Tra questi, secondo il filtro dell'Advanced Design per la gestione di risorse, informazioni e dispositivi, la scheda contiene dati relativi alle risorse di maggiore interesse (clima, suolo, acqua), informazioni sui caratteri identificativi della città caso studio, tra cui configurazione urbana e obiettivi competitivi, ed infine i dispositivi di tipo fisico e tecnologico maggiormente diffusi. All'interno della scheda è inserita una breve descrizione sull'utilità del caso per l'esportazione alla periferia sud a Reggio Calabria;

2. *Scheda sintetica I_Dataset d'uscita*: con riferimento all'innovazione del design di processo, riporta modelli operativi e gestionali per la transizione;

3. *Scheda sintetica II_Dataset d'uscita*: con riferimento all'innovazione del design di prodotto, raccoglie informazioni sintetiche sulle tipologie di dispositivi fisici e digitali rintracciati.

***SCHEDA INFORMATIVA*_DATASET D'ENTRATA**

5.2.X | CITTÀ CASO STUDIO: XXXXXX



Risorse	Informazioni	Dispositivi
Clima: _[Tipo di clima _Caratteri climatici] ***Suolo:*** _[Tipologie di suolo] ***Acqua:*** _[NAP _Esposizione al mare del Nord]	***Provincia:*** ***Superficie Totale:*** xxxxxx km^2 ***Densità abitanti:*** xxxx/km^2 ***Tipo di configurazione urbana:*** ***Obiettivi competitivi:***	_***Tecnologie fisiche*** _***Tecnologie digitali***

ESPORTAZIONE IN PERIFERIA SUD A RC

[Breve descrizione dei fattori principali derivanti dal caso studio e utili all'esportazione della metodologia in periferia sud a Reggio Calabria]

***SCHEDA SINTETICA I*_DATASET D'USCITA**

MODELLI OPERATIVI E GESTIONALI [INNOVAZIONE DEL *DESIGN DI PROCESSO*]

Strumenti operativi		Riferimenti sul testo	
1. xxxx ***2.*** xxxx ***3.*** xxxx ***4.*** xxxx ***5.*** xxxx	Elenco delle strategie, dei piani e dei programmi adottati dalla città caso studio per la resilienza e la circolarità	→	***a.*** ***b.*** ***c.*** ***d.*** ***e.***

Riferimenti alle indicizzazioni a fianco al testo

Approcci individuati | Top-down | Bottom-up |

Altro: (comunicazione informale, Chief Resilient Officer, sistemi di valutazione del processo circolare, ecc.)

***SCHEDA SINTETICA II*_DATASET D'USCITA**

RILIEVO E RIDISEGNO [INNOVAZIONE DEL *DESIGN DI PROGETTO*]

Appendice di riferimento: Appendice F.n

Tipologie di design rilevato | Nature-based | Grigie |

Scala di applicazione: (territoriale, urbana, di quartiere, di edificio, di sistema)

Tipologie di dispositivo	Tecnologie digitali	Contesti
1.	-	-
2.	-	-
3.	-	-
4.	-	-
5.	-	-

Elenco dei luoghi in cui sono ritrovabili i dispositivi di studio

Tattiche impiegate: (infiltrazione, stoccaggio, laminazione, evapotraspirazione, ecc.)

Principale operatore per l'applicazione dei dispositivi | Pubblico | Privato |

RIFERIMENTI

Curulli I, Nava C, Leuzzo A (2020): Climate-Adaptive Materiality. Re-Contextualising Design Component As Tools For Local Creativity And Innovation, in MateriART: Architectural Design, Research and Technology. MateriArt Symposium 6-8 Aprile, Ankara, Caleidoscopio

Nava C (2020): Climate Adaptive Materiality for Innovation Process, in Climate-Adaptive Materiality. Re-Contextualising Design Component As Tools For Local Creativity And Innovation, in MateriART: Architectural Design, Research and Technology. MateriArt Symposium 6-8 Aprile, Ankara, Caleidoscopio

Boer, H. and During, W.E. (2001): Innovation, what innovation? A comparison between product, process and organizational innovation. Int. J. Technology Management, 22(1/2/3), 83–107

Brink, M. (van den), Termeer, C. and Meijerink, S., (2011): Are Dutch water safety institutions prepared for climate change? Journal of Water and Climate Change 2(4), 272–287. Retrieved February 3, 2020, from https://doi.org/10.2166/wcc.2011.044

Celi, M. (2015): Advanced Design Cultures. Long-term Perspective and Continuous Innovation, Milan, Springer Intern. Publ., 30-31

de Graaf, R. and van der Brugge, R., (2010): Transforming water infrastructure by linking water management and urban renewal in Rotterdam. Technological Forecasting and Social Change 77(8), 1282-1291. Retrieved February, 3, 2020, from https://doi.org/10.1016/j.techfore.2010.03.011

Dorsch and Flachsland, (2017): A Polycentric Approach to Global Climate Governance. Global Environmental Politics, Massachusetts Institute of Technology 17(2), 45-64. Retrieved February 3, 2020, from doi:10.1162/GLEP_a_00400

García, I., (2019): Urban Metabolism Can Inform Cities Climate Change Actions Lessons. Retrivied on January 28, 2020, from http://www.gmfus.org/blog/2019/05/17/urban- metabolism-can-inform-cities-climate-change-actions-lessons-transatlantic

IPCC, (2014): Fifth IPCC Assessment, AR5. Retrieved February 3, 2020, from https://www.ipcc.ch/assessment- report/ar5/

IPCC Cross-Working Group Meeting on Consistent Treatment of Uncertainties, (2010). Treat Issues of Uncertainty, Guidance Note for Lead Authors of the IPCC Fifth Assessment Report on Consistent Treatment of Uncertainties, 3. Retrieved February 11, 2020, from https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2017/08/AR5_Uncertainty_Guidance_Note.pdf

Meer (van der) H., (2007). Open Innovation – The Dutch Treat: Challenges in Thinking in Business Models. Creativity and Innovation Management, 16(2), 192-202. Retrieved February, 3, 2020, from doi:10.1111/j.1467- 8691.2007.00433.x

Nava, C. (Aracne Publ) (2019). Ipersostenibilità e Tecnologie Abilitanti. Teoria, Metodo e Progetto, Rome: Aracne

Keessen, A., Hamer, J., Van Rijswick, H., & Wiering, M., (2013). The Concept of Resilience from a Normative

Perspective: Examples from Dutch Adaptation Strategies. Ecology and society, 18(2). Retrieved February 3, 2020, from www.jstor.org/stable/26269322

Schuetze, T. & Chelleri, L., (2011). Climate adaptive urban planning and design with water in Dutch polders. Water Science & Technology 64(3), 722-730
Verganti, R. (Rizzoli Etas). (2016). Design-Driven Innovation. Changing the Rules of Competition by Radically Innovating What Things Mean, Milan, 2-7

Wiering, A., Green, C., van Rijswick, M., Priest, S. & Keessen, A., (2015). The rationales of resilience in English and Dutch flood risk policies. Journal of Water and Climate Change 6(1), 38–54. Retrieved on February 3, 2020, from https://doi.org/10.2166/wcc.2014.017

SCHEDA INFORMATIVA_DATASET D'ENTRATA

5.2.1 | CITTÀ CASO STUDIO: AMSTERDAM

Fonte: www.medium.com

Risorse	Informazioni	Dispositivi
Clima: _Oceanico _Freddo, piovoso, umido ***Suolo:*** _Sabbia, argilla, torba, torba sabbiosa e terriccio ***Acqua:*** _NAP: 0 _Esposizione diretta al mare del Nord _Più di 100 km di canali	***Provincia:*** Olanda del Nord ***Superficie Totale:*** 219.32 km^2 ***Densità abitanti:*** 5,214/km^2 ***Tipo di configurazione urbana:*** *Centro ad elevata densità e alta percentuale di edifici privati* ***Obiettivi competitivi:*** *Entro 2030: -50% materia prima primaria* *-50% CO_2* *Entro 2050: 100% circolare* *-95% CO_2 rispetto al 1990*	_***Tecnologie fisiche*** per il controllo delle acque reflue _***Tecnologie digitali*** per la comunicazione e la gestione del flusso idrico

ESPORTAZIONE IN PERIFERIA SUD A RC

La configurazione urbana e le problematiche relative alla risorsa acqua, in relazione ai cambiamenti climatici, consentono di tracciare un parallelo con la periferia sud a Reggio Calabria. In particolare, tali aspetti possono essere espressi con riferimento a:
- quartieri storici molto densi,
- ridotte possibilità di intervenire sulle reti,
- necessità di intervenire individualmente e dunque sviluppare una comunicazione informale.

5.2.1 La progettazione resiliente ad Amsterdam: modelli operativi e gestionali

***SCHEDA SINTETICA I*_DATASET D'USCITA**

MODELLI OPERATIVI E GESTIONALI
[INNOVAZIONE DEL *DESIGN DI PROCESSO*]

Strumenti operativi		Riferimenti sul testo
1. Coalizione *"A new spring a new voice"*, 2018 ***1b.*** Piano di adattamento climatico	→	***a.*** *Coalizioni, politiche e parti per l'adattamento come strumenti di azione*
2. Programma di innovazione circolare 2016-2018 con uno sguardo al 2025, 2016	→	***b.*** *Costruzione della Strategia Amsterdam Circolare*
3. *"Circularie innovatieprogramma"* [Programma di innovazione circolare], 2018	→	***c.*** *Design di innovazione dei processi circolari*
4. Strategia *"Innovatie en Leren Door te Doen"* [Innovazione e "learning by doing"]	→	***d.*** *Ricerca, valorizzazione, implementazione*
5. Living labs	→	***e.*** *Living labs come modelli per l'economia della conoscenza*

Approcci individuati

Top-down	Bottom-up

Approccio "per orizzonti": visioni al lungo termine (2025), obiettivi al breve termine (2018) azioni immediate (2016-2018).

Altro: (Comunicazione informale, Chief Resilient Officer, sistemi di valutazione del processo circolare)

Gli obiettivi competitivi.

Amsterdam punta a diventare una città circolare, in particolare: entro il 2030 punta a ridurre il 50% di uso di materia prima primaria ed entro il 2050 di raggiungere il 100% della circolarità. Inoltre, secondo l'impegno preso per il Patto di Parigi, lavora per divenire una città clima-neutrale e nello specifico: entro il 2030 dovrà ridurre il

55% di emissioni di CO2, entro il 2040 l'impiego di gas naturale, impegnandosi a ridurre entro il 2050 le emissioni di CO2 del 95% rispetto ai livelli del 1990. Come si può notare, le ambizioni principali derivano a cascata dalle ambizioni al livello nazionale, principalmente con riferimento alla riduzione delle emissioni di CO_2 e altri gas serra. Ciò provoca conseguenze dirette sugli impegni della città, la quale ha scelto di adottare modelli di sviluppo circolare anche nell'ambito di progetti per la resilienza, rendendo l'integrazione ampiamente interessante per la definizione di un design avanzato per i cambiamenti climatici.

Inoltre, il processo di adattamento di Amsterdam risulta molto utile per la città di Reggio Calabria. Infatti, Amsterdam dispone di una configurazione urbana e di problematiche legate all'acqua in relazione ai cambiamenti climatici che ci permettono di tracciare un parallelo con la città italiana (quartieri storici molto densi e ridotte possibilità di intervenire sulle reti, comunicazione efficace, ecc.); ciò fa pensare che la "materialità" per l'adattamento climatico della città olandese potrebbe essere potenzialmente esportata nella città di Reggio Calabria. Inoltre, il pattern di eventi estremi previsti per i Paesi Bassi dagli ultimi studi pubblicati, sono paragonabili a quelli attesi per le regioni mediterranee (KNMI'14, variazioni complessive, p. 7).

L'innovazione del design di processo. Per quanto concerne l'innovazione del design di processo con l'acqua, la strategia combina azioni dall'alto verso il basso e dal basso verso l'alto. In particolare, le traiettorie per l'innovazione di processo da parte dell'amministrazione stabiliscono gli obiettivi e gli ambiti di intervento pubblico, ma risultano essere prese a riferimento anche per le azioni dal basso verso l'alto, poiché vengono diffuse anche in una formulazione più informale.

Amsterdam si dimostra agile nelle strategie di adattamento, nonostante i limiti posti dall'alta densità urbana del centro città e dal patrimonio architettonico che lo caratterizza, ad alta percentuale privata (A. Ng, T. Kalkan, 2018); per via di tale

condizione, infatti, all'interno delle strategie si deve tener conto di strumenti per l'adattamento che siano applicabili su piccola scala e attraverso interventi distribuiti e, di conseguenza, occorre fornire indirizzi alla comunità per l'attuazione puntuale di tali interventi.

a. *Coalizioni, politiche e parti per l'adattamento come strumenti di azione*

In generale, il processo di adattamento di Amsterdam si compone di tre fattori: politiche, coalizioni e le parti per l'adattamento. In particolare:

- le politiche riguardano l'adattamento al clima, la circolarità, il verde in città, la sostenibilità e le infrastrutture;
- le coalizioni sono accordi tra cittadini che vogliono essere coinvolti nei processi della città, come si afferma nell'accordo di coalizione *"A new spring a new voice"* del 2018;
- le parti per l'adattamento sono le istituzioni della conoscenza per l'informazione, i ricercatori per l'innovazione, il comune per incentivi, comunicazione e azioni infrastrutturali, la comunità per le azioni individuali.

La lista di cui sopra è il risultato del SR1.5 il rapporto speciale sul riscaldamento globale di 1,5 ° C, all'interno del quale è riportato: "le barriere per la transizione dalla pianificazione della mitigazione dei cambiamenti climatici e dell'adattamento alla realizzazione pratica delle politiche includono la finanza, l'informazione, la tecnologia, gli atteggiamenti pubblici, i valori e le pratiche sociali". (IPCC, 2018) Di conseguenza, il processo di innovazione deve avvenire contemporaneamente a diversi livelli e una coalizione è probabilmente un punto di partenza appropriato come materialità per l'innovazione di processo.

b. *Costruzione della Strategia Amsterdam Circolare*

Nel 2016 la città di Amsterdam si è dotata di un "Programma di innovazione circolare 2016-2018 con uno sguardo al 2025" (Gemeente Amsterdam, 2016) e tre anni dopo ha pubblicato il documento contenente gli "Elementi costitutivi per la nuova strategia Amsterdam Circolare 2020-2025. Indicazioni per una città prospera entro

i limiti planetari" (Gemeente Amsterdam, 2019). Dunque, il primo è un programma di innovazione circolare biennale con visione decennale, un documento tattico di indirizzo con obiettivi finiti nel tempo; il secondo una definizione dei settori di intervento come elementi costitutivi della strategia dal 2020 al 2025.

All'interno del documento più recente per la nuova strategia è ricorrente il riferimento all'economia della ciambella (Gemeente Amsterdam, 2019, pp. 14-9). Ad implementazione della teoria contemporanea di sviluppo economico proposta da Kate Raworth, all'interno dello stesso documento vengono anche presentate le opportunità di innovazione derivanti dall'adozione di un modello circolare di business urbano. Tale modello non deve essere interpretato come una scelta per l'accrescimento del capitale, bensì come un'attitudine a trarre vantaggi sociali ed economici dalle opportunità del sistema urbano circolare, unitamente a un maggiore interessamento al rapporto con i clienti/utenti rispetto al servizio offerto. In effetti, il passaggio a un modello circolare di business urbano condurrebbe alla trasformazione del prodotto in "prodotto come servizio", e quindi ad operare in maniera integrata sull'innovazione di processo e di prodotto. Coerentemente, nell'ambito della progettazione ambientale, lavorare ad un prodotto per avviare un processo virtuoso o, viceversa, innovare un processo per ottenere progetti più efficaci significa dover "acquisire comprensione dei sistemi" sociali ed economici oltre che quelli ambientali (integrazione dell'innovazione) così come "progettare per distribuire" (Kate Raworth, 2017); un esempio chiaro di tale condizione molto diffuso nei Paesi Bassi, già ampiamente indagato al livello internazionale, sono le cosiddette piazze d'acqua (waterpleinen).

***c.** Design di innovazione dei processi circolari*

Inoltre, ai fini dello sviluppo urbano resiliente, il programma per l'innovazione tramite modelli circolari "Circulaire innovatieprogramma" torna molto utile, in quanto rivela dei passaggi fondamentali per il design di innovazione dei

processi circolari. Tale programma, infatti, descrive una strategia d'innovazione con approccio che nasce dall'individuazione degli impatti desiderati e si attiva attraverso l'uso agile di tecnologie digitali; si possono ritrovare dunque elementi per la definizione di un design avanzato.

Il programma descrive la strategia adottata di "innovazione e learning by doing" (Innovatie en Leren Door te Doen). Tale strategia risulta fondata su tre ambiti paralleli: conoscenza e ricerca, valorizzazione, implementazione e scale d'applicazione. In un sistema a cascata che "trattiene" questi ambiti insieme, vengono distribuiti i fattori e i concetti su cui la strategia vuole fare leva: l'Internet of Everything e i dati sono posti a principio del funzionamento, come primi strumenti; il controllo dei dati, la loro correlazione e il loro confronto, li rende informazioni vicine alla realtà che possono essere trasferite in maniera ambivalente dalla ricerca all'applicazione e viceversa. L'uso di dati come informazioni per il monitoraggio dei sistemi urbani consente di rendere un prodotto come servizio attraverso applicazioni tecnologiche derivate dall'ingegneria per il metabolismo urbano. Quindi, nel frattempo, in ambito di ricerca vengono studiate le soluzioni per l'ingegneria e le tecnologie per l'applicazione di tali soluzioni nell'ambiente costruito. Di conseguenza, la strategia dell'innovazione e della "conoscenza del fare" (learning by doing), suggerisce chiaramente un approccio inverso dei processi di innovazione: la ricerca applicata di sviluppo sperimentale o industriale, tramite la sperimentazione sul territorio, sui sistemi di metabolismo urbani e sui sistemi costruttivi, è capace di modificare processi di conoscenza, scientifica e non. Tale condizione è validata dalla condizione per cui l'applicazione può fornire dati di monitoraggio al settore della conoscenza scientifica (ricerca) e mostra nuove soluzioni possibili per una conoscenza diffusa (comunità); un aspetto molto utile per la definizione di un design avanzato dei processi.

L'approccio strategico è definito "approccio per orizzonti". In breve, la linea di

programma è basata su tre "orizzonti" più o meno lunghi, i quali assicurano una visione a lungo termine (2025) con obiettivi al breve termine (2018), raggiungibili tramite azioni immediate (2016-2018).

Questo approccio all'orizzonte si traduce in 3 "linee di programma":

1. Amsterdam come laboratorio vivente circolare
2. Amsterdam come ecosistema circolare
3. Amsterdam come città circolare

Tali linee sono leggibili e sono state definite in maniera inversa e successiva ai tre orizzonti, poiché rispondono alla necessità di individuare azioni immediate e localizzate (1), di raggiungere l'obiettivo di circolarità di alcuni distretti nel breve termine (2) e, infine, il completamento dell'ecosistema circolare fino all'intera città, come visione entro il 2025 (3) (Gemeente Amsterdam, 2016).

Inoltre, tali linee di programma consentono l'individuazione delle traiettorie di innovazione; nell'ambito di un design avanzato di prodotto e di processo, ognuna di queste, nell'organizzazione del programma, rientra in uno o più di tre settori di innovazione: tecnologico, di processo e di sistema.

In effetti, partendo da un miglioramento continuo delle prestazioni nel settore tecnologico, l'innovazione design driven nell'ambiente costruito trasforma il modo di considerare gli spazi, le loro relazioni e le loro funzioni; tale innovazione può essere riletta come il rapporto tra gli spazi, le infrastrutture e il loro significato (la loro essenza). L'edificio è quindi inteso come un sistema legato al metabolismo urbano, capace di trasformare i flussi di risorse e di produrne di nuove. Per questo motivo, "l'innovazione tecnologica guidata dal design" costituisce il motore dell'innovazione del processo. Dunque, l'innovazione di tale processo conduce dal componente (innovazione tecnologica) alla filiera (ecosistema e innovazione di processo), ampliando l'ambiente di applicazione all'intera organizzazione dei servizi urbani (innovazione di sistema); si tratta di un processo in cui risulta

fondamentale definire una chiara distinzione tra enti promotori, definiti "di innesco" (ad esempio: istituzioni della conoscenza, progettisti, fornitori, ecc.) e di facilitazione e informazione (amministrazione). A titolo di esempio, l'amministrazione di Amsterdam offre spazio all'innovazione attraverso investimenti, incentivi sulla base indicatori che misurano le capacità innovative, con l'intenzione di attrarre maggiormente chi può garantire opportunità di sviluppo, riducendo al contempo il numero di persone che arrivano esclusivamente per trarre profitto da una minore tassazione (Gemeente Amsterdam).

Le linee di programma sono rese con riferimento ai loro impatti al 2025; tale passaggio è utile ai fini della successiva individuazione di traiettorie di innovazione adeguate e di interventi coerenti e monitorabili rispetto agli impatti desiderati.

d. *Living labs come modelli per l'economia della conoscenza*

Nello specifico, la linea di programma del living lab circolare si esplica all'interno di un'"economia della conoscenza", in cui le infrastrutture di metabolismo urbano sono progettate in maniera tale da rendere il loro funzionamento comprensibile e le reti di suolo e sottosuolo visibili e accessibili a tutti. Tuttavia, il passaggio a un metabolismo chiaro e visibile richiede un cambio di scelte nella progettazione urbana: la composizione e le caratteristiche tecnologiche degli spazi urbani dovranno concorrere a mostrare le loro interazioni con le infrastrutture di metabolismo, la loro funzione di filtro, di area di allagamento, di punto di inserimento nella rete, di monitoraggio, di osservazione. Tale premessa richiede anche la dotazione di sistemi costruttivi in cui componenti di sistema e tecnologie digitali consentono la "lettura" del funzionamento del sistema nel suo insieme. In tal modo, coerentemente con gli impatti di un design avanzato, alla comunità sarà reso esperibile uno spazio urbano come luogo d'incontro, ma anche come sistema di ritenzione e drenaggio; un edificio come centro di attività, ma anche come dispositivo di raccolta e/o filtraggio dei flussi idrici intercettati sulla copertura. Ad esempio, la diffusione di tecnologie di monitoraggio e piattaforme a interesse dell'utente può supportare il

reperimento costante di dati sulle risorse, facilitando l'uso circolare dei principali flussi del metabolismo urbano (acqua, energia, materie prime); tra l'altro, questo è principalmente il motivo della scelta di una strategia di innovazione "learning by doing" (Gemeente Amsterdam, 2016, p.17).

Ma l'economia della conoscenza, prima ancora che una conoscenza diffusa, supporta la l'avanzamento di ricerche scientifiche applicate di sviluppo sperimentale e industriali; in tale scenario, la simbiosi industriale diviene un aspetto fondamentale per il consolidamento di pratiche circolari nell'ambiente costruito.

Il processo, sebbene consista in un investimento dall'alto per un'economia circolare, agisce inizialmente alla scala più bassa di quartiere-distretto, generando conoscenza diffusa tramite l'applicazione di tecnologie digitali; tale conoscenza, dunque, deriva dalle occasioni di esperienza generate da un design avanzato. Infine, una volta consolidato un ecosistema circolare al livello superiore a quello di quartiere, sarà possibile lo sviluppo di indicatori capaci di misurare l'avanzamento della transizione circolare della città; i dati ottenuti saranno restituiti nuovamente alla scala di distretto per le opportune implementazioni.

A questo punto, a supporto della strategia del learning by doing, si configura un altro aspetto interessante ai fini della definizione di un design avanzato: l'approccio al distretto; tale scelta, infatti, risale alla necessità di costruire sistemi di dimensioni contenute, perché maggiormente monitorabili e, soprattutto, perché possono disporre di fonti di approvvigionamento locale, derivanti dalle pratiche circolari (Climate Agreement, 2019). I requisiti riportati sono fattori caratteristici dei distretti autonomi, i quali appaiono come le tipologie di distretto più adatte per l'avvio e il consolidamento di pratiche circolari offshore efficienti, efficaci e implementabili tramite azioni dirette della comunità.

A titolo esemplificativo, all'interno del settore di innovazione tecnologica e di innovazione di processo, la città di Amsterdam si serve di una piattaforma

nell'ambito del programma per la gestione di acqua e suolo "Amsterdam Rainproof. Elke druppel telt" (tradotto: Amsterdam Impermeabile. Ogni goccia conta). Tale piattaforma costituisce una tecnologia capace di abilitare la diffusione di conoscenza sulle tipologie di problematiche che la città presenta con riferimento ad acqua e suolo, offrendo possibilità di soluzione ad ognuna; nello specifico, le soluzioni proposte sono interventi alla scala di edificio e di distretto. Infatti, la densità edilizia nel centro storico urbano conduce a puntare su piccoli interventi diffusi e azioni individuali della comunità, piuttosto che su azioni di trasformazione dello spazio urbano più ampio. L'obiettivo dell'avvio di un adattamento locale richiede, dunque, un format comunicativo semplice e diretto, libero da tecnicismi quando questi non possono essere chiariti; un ulteriore riferimento offerto da tale piattaforma, utile per indirizzare e incentivare la comunità ad agire, può essere il racconto della soluzione tecnologica con riferimento ai vantaggi dell'utente: ciascuna soluzione, dunque, può essere schematicamente presentata in termini di acqua risparmiata, acqua guadagnata per le attività all'esterno, riduzione delle perdite e riduzione delle probabilità di allagamento e dei danni che ne deriverebbero.

I dettagli delle soluzioni saranno discussi nella sezione successiva, concernente l'innovazione del design di prodotto urbano con l'acqua.

RIFERIMENTI

A. Ng, T. Kalkan (2018): Amsterdam Social Housing: A Primer, in Assemble Papers. The Culture of Living Closer Together, Assemble. Consultato il 22 gennaio 2021, disponibile al sito: https://assemblepapers.com.au/2018/12/13/amsterdam-social-housing-a-primer/

CBS (2016): Small and relatively expensive housing in Amsterdam. Consultato il 22 gennaio 2021, disponibile al sito: https://www.cbs.nl/en-gb/news/2016/14/small-and-relatively-expensive-housing-in-amsterdam

Ministerie van Economische Zaken en Klimaat (2019): Climate Agreement, 28 June 2019, L'Aia. Consultato il 24 gennaio 2021, disponibile al link: https://www.klimaatakkoord.nl/documenten/publicaties/2019/06/28/national-climate-agreement-the-netherlands

Kate Raworth (2017): L'economia della ciambella, ed. Ambiente, 2017. Consultato il 24 gennaio 2021.

KNMI (2014): Klein-Tank, A.; Beersma, J.; Bessembinder, J.; van den Hurk, B.; Lenderink, G. KNMI '14: KNMI'14-klimaatscenario's samengevat, in Climate Scenarios, p.7. Consultato il 24 gennaio 2021

IPCC, (2018). SR1.5 (technical summary), p. 38

Gemeente Amsterdam (2016): Circulair Innovatieprogramma 2016-2018 met een doorkijk naar 2025, Amsterdam.

Gemeente Amsterdam (2019): Bouwstenen voor de nieuwe strategie Amsterdam circulair 2020-2025. Ontwikkeling voor een welvarende stad binnen de planetaire grenzen, Amsterdam

5.2.2 Rilievo e ridisegno dei dispositivi per l'ambiente costruito: spazio pubblico, edificio e spazio in-between

***SCHEDA SINTETICA II*_DATASET D'USCITA**

RILIEVO E RIDISEGNO [INNOVAZIONE DEL *DESIGN DI PROGETTO*]

Appendice di riferimento: **Appendice F.1**

Tipologie di design rilevato | Nature-based | Grigie

Scala di applicazione: quartiere, edificio, sistema.

Tipologie di dispositivo	Tecnologie digitali	Contesti
Spazio pubblico di distretto	- Sensori per il monitoraggio della qualità dei flussi idrici	- Coperture
1. Canali di scolo aperti		- Strade
2. Soglie per il controllo dell'acqua		- Giardini privati
3. Sistemi modulari geocellulari per l'infiltrazione		- Piazze
4. Piazze d'acqua		- Edifici
5. Aumento del diametro dei condotti fognari		- Parchi
6. Pavimentazione permeabile		
7. Grigliati erbosi		
8. Aree di infiltrazione superficiale piana		
9. Corsi d'acqua urbani		
10. Tetti d'acqua		
Edificio		
11. Tetti verdi estensivi		
12. Tetti verdi intensivi		
13. Tetti polder		
Spazio in-between		
14. Pozzi di infiltrazione		
15. Cinture verdi di ritenzione		

Tattiche impiegate: infiltrazione, drenaggio, ritenzione e stoccaggio, riutilizzo, laminazione, evapotraspirazione

Principale operatore per l'applicazione dei dispositivi | Pubblico | Privato

Coerentemente con le traiettorie dell'innovazione circolare, l'amministrazione di Amsterdam utilizza strategie di comunicazione per promuovere efficaci spiegazioni grafiche per la trasparenza tra l'amministrazione e la comunità e soprattutto per la consapevolezza e la profonda comprensione dei flussi coinvolti nel metabolismo urbano. Tali tattiche di promozione e comunicazione sono strumenti fondamentali per la progettazione per l'adattamento climatico in quanto abilitano tutte le strategie già discusse. Di conseguenza, l'obiettivo intermedio diviene lo sviluppo di una comunità attiva, da cui ne deriva la necessità della costruzione di una rete di interventi puntuali (Leuzzo, Curulli e Nava, 2020). Dunque, nel centro storico di Amsterdam, il settore privato e quello pubblico collaborano per l'adattamento al clima: il pubblico adotta misure di promozione della gestione della valutazione circolare, mentre il privato intraprende azioni individuali. In particolare, vengono proposte soluzioni tecnologiche in relazione alle minacce idriche e alla riduzione dell'isola di calore urbano nell'ambiente costruito, che aiutano a mettere in relazione le tattiche idriche con la rete di sistemi connessi, provenienti da diversi spazi urbani. Infatti, da ogni esperienza relativa alla progettazione dell'allagamento e della riduzione dell'isola di calore ne deriva direttamente una tipologia di trattamento del suolo; ad esempio, l'infiltrazione risulta essere una delle tattiche più importanti per migliorare il processo naturale di evapotraspirazione del suolo e per favorire la riduzione dell'effetto albedo dalle superfici più scure, come possono essere quelle delle pavimentazioni urbane. Ogni esperienza progettuale, tuttavia, deve essere sempre considerata nell'ambito delle normative che consentono l'infiltrazione diretta dei fluidi nel suolo o ne impongono la deviazione verso sistemi di filtraggio e depurazione .

Nello specifico, Amsterdam identifica cinque diverse tattiche:

1. ritenzione e stoccaggio dell'acqua,
2. drenaggio,
3. infiltrazione,
4. riutilizzo dell'acqua,
5. edifici e costruzioni resistenti all'acqua.

Ognuna di queste è localizzata in uno o più di sette spazi chiave dell'ambiente costruito: quartiere, edifici, coperture, strade, piazze, parchi e giardini privati. Nonostante tale classificazione realizzata ai fini comunicativi, per una lettura più consona all'analisi della progettazione per il cambiamento climatico, le stesse tattiche possono essere ricondotte a soluzioni che riguardano la scala di spazio pubblico, di edificio e di spazio in-between. Lo spazio pubblico comprende pa-vimentazioni, trattamento di superfici stradali e spazi aperti come piazze multifunzionali e aree non pavimentate; la scala dell'edificio affronta le questioni legate a differenti tipologie di coperture offrendo vantaggi e svantaggi di ciascuno, compresi i sistemi di raccolta privata e individuale; lo spazio in-between comprende le superfici e gli spazi compresi tra le facciate degli edifici e lo spazio pubblico. Chiaramente, nell'ambito urbano ad elevata densità costruttiva e con rapporti altezza edifici/distanza tra edifici molto grandi, anche le strade diventano un contesto di in-between; tuttavia, per chiarezza espositiva, le superfici stradali saranno descritte nella sezione spazio pubblico. Allo stesso modo, esistono soluzioni di infiltrazione che vengono presentate per gli spazi pubblici che, rimodulate nelle dimensioni, potrebbero funzionare anche per gli spazi in-between o come recupero di permeabilità in prossimità di edifici ad ampia impronta a terra.
L'appendice F accoglie le attività di rilievo e descrizione dei singoli dispositivi.

Focus 5: Il sito GWL a Waterleliegracht, Amsterdam

Storia. Il terreno GWL è un'area residenziale ecolo-gica e senza auto costruita sull'ex sito del Gemeente Waterleidingen vicino a Wester-park. Dopo la partenza dell'acquedotto nel 1989, è stata costruita una zona residenziale di 600 case, completata nel 1997-98.
Le cantine dell'acqua furono demolite du-rante la costruzione, ma l'edificio della pompa delle macchine del 1900 (ora un caf-fè-ristorante ad Amsterdam) e la torre dell'acqua del 1967 sono ricordi del passato dell'acquedotto. Anche i nomi delle strade e delle piazze lo ricordano: la Watervalplein, la Waterkeringweg, la Waterleliegracht.

Eco-quartiere. Nel progettare il quartiere si è deciso che doveva essere un quartiere ecologico. Que-sto non era molto comune all'epoca, specialmente non su tale scala e con un'alta densità residenziale in città.
Elementi importanti nella costruzione sono stati il risparmio energetico, i materiali uti-lizzati (i detriti delle celle idriche demolite sono stati riutilizzati per il calcestruzzo), la stimolazio-ne della sostenibilità sociale e la gestione dell'acqua.

Gestione dell'acqua. Il quartiere è delimitato da due grandi edifici di appartamenti, che fungono da cuscinetto del vento e del suono per l'area interna, do-ve si trovano blocchi residenziali più picco-li. Entrambi questi grandi edifici hanno tetti di sedum. Una caratteristica di questi tetti è che trattengono l'acqua più a lungo quando piove, in modo che l'acqua non arrivi im-mediatamente al livello del suolo dopo una forte pioggia.
I blocchi inferiori sono stati dotati di un si-stema di acque grigie: i gabinetti vengono lavati con l'acqua piovana raccolta.
Una gran parte del livello del terreno senza auto è sterrato e consiste in giardini (di servizio) e giardini pubblici.
Sulle parti pavimentate, l'acqua piovana vie-ne drenata attraverso le

grondaie e finisce nel fossato Waterlelie situato al cen-tro del sito. Quando questo serbatoio rag-giunge un certo livello d'acqua, l'acqua in eccesso viene trasferita al vicino canale Haarlemmertrekvaart.

Fig. 57. Il quartiere di Waterleliegracht ad Amsterdam. sullo sfondo al quartiere, sulla sinistra, è visibile un vecchio silos. Foto: Leuzzo A., 2021

Fig. 58. In alto a sinistra: un esempio di canale di superficie di distretto. In alto a destra: un edificio residenziale del quartiere. In basso: il canale che attraversa il quartiere. Foto: Leuzzo A., 2021

***SCHEDA INFORMATIVA*_DATASET D'ENTRATA**

5.2.2 | CITTÀ CASO STUDIO: ROTTERDAM

Fonte: it.dreamstime.com

Risorse

Clima:
_Oceanico
_Mite, umido, piovoso
_Isola di calore permanente al centro città

Suolo:
_ Torba, torba sabbiosa e terriccio

Acqua:
_NAP: -6.67
_Porto mercantile e urbano esposti al Mare del Nord

Informazioni

Provincia: Olanda del Sud

Superficie Totale: 324.14 km^2

Abitanti: 8,366,078/km^2

Tipo di configurazione urbana:
Centro ad elevata densità, un porto urbano per le sperimentazioni urbane innovative

Obiettivi competitivi:
Entro 2025:
- danni + benefici da camb. climat.
-50% emmissioni CO_2
sviluppo nature-based

Dispositivi

_***Tecnologie fisiche*** per uno sviluppo nature-based e il recupero di suolo sulle coperture piane

_***Tecnologie digitali*** per il monitoraggio, la comunicazione e la valutazione e implementazione da parte della comunità

ESPORTAZIONE IN PERIFERIA SUD A RC

La sistematica integrazione di strategie di resilienza a lungo termine e programmi esecutivi di circolarità rendono il caso studio utile all'esportazione sulla periferia sud a Reggio Calabria. Inoltre, la metodologia applicata dal decision-making alla comunicazione per l'approccio top-down sulle azioni territoriali appare valida ai fini della definizione delle attività utili nelle fasi iniziali di distretti in transizione. Infine, i dispositivi di copertura per il recupero di suolo ricercano possibilità di sviluppo favorevoli per contesti ad elevata densità abitativa.

5.3.1 La progettazione resiliente a Rotterdam: ambizioni, strategie e processi

***SCHEDA SINTETICA I*_DATASET D'USCITA**

MODELLI OPERATIVI E GESTIONALI
[INNOVAZIONE DEL *DESIGN DI PROCESSO*]

Strumenti operativi		**Riferimenti sul testo**
1. Strategia di adattamento climatico, 2013	→	***a.*** *La strategia climatica per gli obiettivi competitivi*
2. *"Ruimte voor de Rivier programma"* [Programma "Room for the river"], 2006-2018	→	***b.*** *Due contributi operativi per l'approccio "Nature-based"*
3. Programma "*Rotterdam Climate Proof*", 2008 ***3b.*** "*Rotterdam Climate Initiative"*, 2007-2025	→	***c.*** *L'iniziativa ventennale e il programma per una città a prova di clima*
4. ***"****Circular Rotterdam"* [Rotterdam Circolare], 2018	→	**d.** *Integrazione di politiche di adattamento e sviluppo circolare*
5. *De Rivier als een Getijdenpark programma* [Programma "Fiume come parco di marea"], 2014-2017	→	**e.** *Un programma di attuazione per l'approccio Nature-based*

Approcci individuati Top-down | Bottom-up

Altro: Chief Resilient Officer, comunità per la valutazione e l'implementazione, azioni di *capacity building,* metodologia per il decision-making (**f.**)

Gli obiettivi competitivi.

Dal 2008, la città di Rotterdam si è posta obiettivi molto ambiziosi per quanto concerne l'adattamento al riscaldamento globale, essendo una delle città più sensibili alle tematiche in Europa; in effetti, la posizione geografica e le caratteristiche orografiche la sottopongono a rischi elevati rendendola sempre più vulnerabile

con l'aumento del riscaldamento globale. Per questi motivi, con la pubblicazione della Strategia urbana di Adattamento Climatico (De Urbanisten e RCP, 2013) ha avvio il processo di transizione verso una città a prova di clima entro il 2025. Dal 2008 al 2020, sono state adottate diverse strategie politiche, sono stati attuati piani di adattamento e programmi per la conoscenza e la ridefinizione di spazi critici: specie dall'avvio del programma nazionale Ruimte voor de Rivier, Rotterdam ha potuto lavorare sugli spazi adiacenti ai canali, modificando l'approccio fortemente ingegneristico e di difesa, verso la ricerca di soluzioni nature-based.

a. *La strategia climatica per gli obiettivi competitivi*

Nello specifico, secondo la Strategia di adattamento, entro il 2025 la città di Rotterdam intende:

1. avere minimi danni e massimi benefici dai cambiamenti climatici,
2. sviluppare gli spazi urbani tenendo in considerazione i cambiamenti climatici a lungo termine prevedibili e qualsiasi incertezza associata,
3. ridurre del 50% delle emissioni CO_2.

Un altro aspetto importante nelle ambizioni dello sviluppo urbano è l'attenzione al processo di transizione già avviato per il Porto di Rotterdam; si tratta di un passaggio fondamentale per lo sviluppo sostenibile e resiliente dell'infrastruttura più importante al livello territoriale, utile anche per il raggiungimento di un obiettivo più ampio: Rotterdam capitale d'Europa.

L'innovazione del design di processo. La grande città portuale di Rotterdam sembra adottare una strategia dall'alto che si concentra sulla governance per raggiungere uno sviluppo urbano fortemente innovativo. Di fatti, come città delta, Rotterdam è ciclicamente sotto minaccia idrica e per questo motivo gli strumenti scelti per l'adattamento e la mitigazione climatica mirano a minimizzare la vulnerabilità delle infrastrutture e a rafforzare la sicurezza durante gli eventi alluvionali; per fare questo, il comune deve operare attraverso progetti infrastrutturali. In generale, gli interventi di progettazione sono costituiti da requisiti di programma, stakeholder,

fondi, tempistica di realizzazione e impatti previsti. Inoltre, le operazioni pubbliche per l'adattamento al clima su larga scala consentono una partecipazione settoriale al processo decisionale lasciando alla comunità un importante ruolo di valutazione per l'implementazione in tale processo.

Tuttavia, aldilà della questione vitale della sicurezza, l'obiettivo principale delle politiche di sviluppo di Rotterdam è rappresentato dall'idea di una città innovativa e sempre in grado di reinventarsi, anche per via della storia e del carattere della città: rigenerativa, sperimentale, connessa a riferimento di altre realtà, agile. Tale predisposizione comporta importanti supporti culturali che incentivano grandi cambiamenti continui nell'ambiente costruito; ad esempio, il contributo al programma "Room for the River" (2006-2018, che dà al fiume più spazio per poter gestire livelli d'acqua più alti), recentemente completato, e il programma in corso "River as a tidal park" (lanciato nel 2015, sulla trasformazione delle aree di marea in parchi di marea e corridoi verdi) sono dimostrazioni concrete di tale obiettivo (Curulli I, Nava C, Leuzzo A, 2020).

b. *Due contributi operativi per l'approccio "Nature-based"*

Nel 2008, il Consiglio Comunale di Rotterdam ha ratificato il programma Rotterdam Climate Proof; questa parte della Rotterdam Climate Initiative (2007-2025) consiste in tre attività principali: sviluppo delle conoscenze, implementazione delle misure di adattamento al cambiamento climatico e presentazione di Rotterdam a livello internazionale come una città delta innovativa. L'elaborazione di una strategia di adattamento è un passo fondamentale nel processo di creazione di una Rotterdam a prova di clima. Rotterdam Climate Proof (2008) è stato poi inglobato dalla Rotterdam Climate Change Adaptation Strategy (2013). La strategia mira a: a) rafforzare un robusto sistema di difese contro le inondazioni, le mareggiate e l'innalzamento del livello del mare; b) adattare lo spazio urbano per combinare le sue tre funzioni: 'spugna' (piazze d'acqua, zone di infiltrazione e spazi verdi), protezione (dighe e protezione costiera) e controllo dei danni (percorsi di evacuazione, edifici resistenti all'acqua e strutture galleggianti); c) aumentare la resilienza della città attraverso

c. *L'iniziativa ventennale e il programma per una città a prova di clima*

una pianificazione integrata; d) promuovere le opportunità che il cambiamento climatico porta, come il rafforzamento dell'economia, il miglioramento della qualità della vita e l'aumento della biodiversità (De Urbanisten e RCP, 2013).

L'attuazione della strategia è integrata alla realizzazione di progetti preesistenti di sviluppo dell'area d'intervento. Infatti, come già discusso all'interno del paragrafo 4.2.2 a proposito di Coolsingel, il collegamento con i programmi già avviati per la manutenzione di strade, parchi e fognature o per la modifica della mobilità e degli spazi urbani consente un'applicazione trasversale delle misure per l'adattamento e la mitigazione del riscaldamento globale; allo stesso tempo, abilita le attività di monitoraggio intermedio e di valutazione dei nuovi impatti del progetto implementato. Oltre a quelli già menzionati, alcuni programmi che offrono opportunità di integrazione con la strategia di adattamento sono i "quartieri a misura di bambino" e i "parchi giochi scolastici selvatici", utilizzati ai fini del miglioramento della qualità degli spazi urbani vivibili e per la deimpermeabilizzazione diffusa.

d. *Integrazione di politiche di adattamento e sviluppo circolare*

Come ampiamente discusso nel paragrafo precedente, le politiche di adattamento e mitigazione degli effetti dei cambiamenti climatici nelle più grandi città olandesi sono integrate con strategie e programmi di sviluppo circolare, per la ricerca di soluzioni che abilitino contemporaneamente la diffusione di reti di stoccaggio, riciclo, upcycling e condivisione per distretti urbani autosufficienti. A tal proposito, nel 2018 è stato avviata la strategia "Rotterdam Circolare. Opportunità per nuove professionalità in un'economia a rifiuti zero" (Circular Rotterdam. Opportunities for new jobs in a zero waste economy).

Dunque, l'obiettivo è quello della gestione delle risorse finalizzata ad azzerare i rifiuti attraverso la creazione di nuove opportunità e professionalità per un'economia a rifiuti zero; di conseguenza, i settori su cui la strategia può agire maggiormente sono la catena agricola-alimentare e verde, le costruzioni, i beni di consumo e la salute.

Inoltre, è interessante rilevare come all'interno del documento della strategia di sviluppo circolare siano riportati gli aspetti prestazionali di una Rotterdam circolare, tra cui è annoverata anche la capacità resiliente dei sistemi urbani. Secondo il team strategico, infatti, attraverso la costruzione di una conoscenza integrata degli effetti urbani del riscaldamento globale nell'ambito di uno sviluppo circolare sostenibile e tramite il sostegno agli investimenti tecnologici, nei 10-15 anni successivi all'avvio della strategia la città potrà godere di una gamma diversificata di competenze che sostengono un complesso insieme di attività economiche. Di conseguenza, come già accade nei Paesi Bassi, l'applicazione delle competenze professionali a carattere innovativo e circolare al livello locale incentiva l'orientamento della ricerca e influenza la trasformazione degli spazi e l'uso delle risorse, implementando i sistemi distrettuali offshore e autosufficienti per materie prime essenziali come l'acqua e l'energia. Infine, al lungo termine, come per i sistemi in rete di acqua ed energia, l'integrazione dei rapporti tra agricoltori urbani e il settore del riciclo consente di soddisfare gran parte del fabbisogno alimentare (Gladek E, van Exter P et al, 2018).

De rivier als en Getijdenpark. Si tratta del programma "Il fiume come un parco di marea" di attuazione del programma più ampio "Ruimte voor de Rivier" attivo dal 2014 al 2017; gli interventi previsti sono di tipo territoriale (infrastrutturali e non), risultando in un processo decisionale dall'alto verso il basso e la comunità assume un compito di valutazione e implementazione del progetto di spazi pubblici.

e. *Un programma di attuazione per l'approccio Nature-based*

Date le caratteristiche urbane e territoriali di Rotterdam, in relazione all'ambiente urbano, un "parco di marea", o parco di inondazione, rappresenta un'occasione di rinaturalizzazione delle aree lungo i corsi d'acqua e di restituzione della vivibilità di alcuni spazi; ma un parco d'inondazione rafforza anche "la relazione tra acqua e terra e tra natura e città". Un tale approccio spaziale a integrazione di più obiettivi permette anche di attingere a diverse fonti di finanziamento e allo stesso tempo, amplifica il bacino di stakeholders e di interessi coinvolti per la realizzazione:

"questo permette di perseguire ambizioni multiple che massimizzano il valore e il godimento per le persone e la natura".

In effetti, l'idea del parco di marea potrebbe apparire una capacità progettuale esclusiva delle regioni come quella della città di Rotterdam, con corsi d'acqua molto ampi e la necessità di una difesa dalle inondazioni. Tuttavia, come il programma stesso conferma, esiste un ricco spettro di soluzioni esteso tra parco naturale e culturale delle maree; infatti, il significato del parco di marea è quello di lasciare maggiore spazio ai canali, ma anche quello di contemporaneo di recuperare spazio per la comunità quando questo spazio non è allagato. In quest'ottica, la [Fig. 5.3.1. Riferimento] dimostra come sia possibile realizzare aree che costituiscono spazi naturali o spazi urbani atti ad accogliere l'eventuale eccesso idrico, esso che sia di tipo inondativo o precipitativo, ampliando ad altri contesti urbani la possibilità di applicare soluzioni per far spazio ai propri corpi idrici di superficie o sottosuolo e alla comunità.

f. *Una metodologia dal decision -making alla comunicazione*

La metodologia utilizzata è elaborata per poter connettere le fasi dal decision making alla comunicazione di progetto; le fasi sono riconducibili alle attività di:

- raccolta dati ai fini dell'individuazione dei contesti d'intervento,
- studio di soluzioni per tipologie di spazi e vulnerabilità e creazione di modelli
- applicazione ai contesti scelti,
- elaborazione tecnica di progetto localizzato,
- produzione di visions e loro pubblicazione.

Trattandosi di interventi sistematici e ampi sul suolo, per i contesti di intervento sono state considerate le aree a rischio inondazione e vulnerabili, sia per la presenza di parti di edificato che per il passaggio delle reti infrastrutturali di trasporto; per la raccolta dati, sono stati studiati gli eventi di allagamento ed esondazione dei canali unitamente agli studi di previsione dei livelli d'acqua degli stessi e di altri corpi idrici di superficie in caso di precipitazioni estreme, secondo gli scenari KNMI.

Per quanto concerne le tecnologie capaci di abilitare tali tipi di processi di integrazione e prioritizzazione di interventi, a Rotterdam vengono utilizzati modelli visivi come 3Di per gli allagamenti da inondazione e precipitazione; tali software di modellazione sono utili "per ottenere una migliore comprensione della vulnerabilità delle aree pubbliche e per sviluppare e implementare misure appropriate". Di conseguenza, tecnologie di modellazione rendono possibile costruire modelli di previsione degli impatti dell'applicazione di determinate soluzioni tecnologiche e progettuali piuttosto che altre, rafforzando le capacità di decision-making per la definizione di priorità e di progettazione per la misurazione dell'efficacia degli interventi (Brugnach e Pahl-Wostl, 2008).

In realtà, l'utilizzo della modellazione è già diffuso per le attività di previsione dei comportamenti fisici e biologici in idrologia, in geologia e in economia; relativamente alla città di Rotterdam, la previsione tramite modelli consente di raggiungere almeno i primi due obiettivi centrali al 2025: ridurre al minimo le vulnerabilità e i danni, massimizzando le opportunità derivanti dai cambiamenti climatici e sviluppare gli spazi urbani tenendo in considerazione i cambiamenti climatici a lungo termine prevedibili e qualsiasi incertezza associata.

Relativamente all'uso di tali software e alle loro potenzialità nelle attività di decision-making i risultati di diversi studi associano le prestazioni visuali di tali tecnologie alla migliore riuscita delle attività decisionali tra progettisti e amministrazioni; tuttavia, come dimostra la ricerca portata avanti all'università di Twente, nonostante i vantaggi che i modelli di simulazione possono offrire, alcune esperienze dimostrano che questi modelli non sono molto utilizzati, ritrovando nelle cause il fatto che la misura in cui un modello parametrico è effettivamente utile non dipende esclusivamente dal tipo e dalla qualità della sua elaborazione, ma anche sulla velocità e la flessibilità del modello stesso. Inoltre, relativamente all'ambito della prevenzione di allagamenti, sono ancora troppo poco diffusi i metodi di modellazione che consentano il trasferimento di informazioni tra partecipanti (J.G. Leskens, M. Brugnach et al.,

2014). A tal proposito, infatti, l'elaborazione di software BIM per la condivisione di informazioni è concentrata all'uso altamente professionale e della comprensione di dettaglio di un progetto (Naboni, E e Havinga, L C, 2019).

RIFERIMENTI

Curulli I, Nava C, Leuzzo A (2020): Climate-Adaptive Materiality. Re-Contextualising Design Component As Tools For Local Creativity And Innovation, in MateriART: Architectural Design, Research and Technology. MateriArt Symposium 6-8 Aprile, Ankara, Caleidoscopio

De Urbanisten e RCP (2013): Rotterdam Climate Adaptation Strategy, Città di Rotterdam, Rotterdam. Consultato il 15 febbraio 2021, disponibile al link: www.rotterdamclimateinitiative.nl

Gladek E, van Exter P et al (2018): Circular Rotterdam. Opportunities for new jobs in a zero waste economy. Metabolic, Circle Economy, Blue City, Spring Associates, Amsterdam

Brugnach M, Pahl-Wostl C (2008): A broadened view on the role for models in natural resource management: Implications for model development. In: Pahl-Wostl C., Kabat P., Möltgen J. (eds) Adaptive and Integrated Water Management. Springer, Berlino, Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-540-75941-6_10. Consultato il 16 febbraio 2021

J.G. Leskens, M. Brugnach et al. (2014): Why are decisions in flood disaster management so poorly supported by information from flood models? In Environmental Modelling & Software, 53-2014, pp 53-61, https://doi.org/10.1016/j.envsoft.2013.11.003 . Consultato il 16 febbraio 2021

Naboni, E e Havinga, L C (2019) Regenerative Design in Digital Practice: A Handbook for the Built Environment. Eurac, Bolzano, ISBN 978-3-9504607-2-8 (Online)

5.3.2. Rilievo e ridisegno dei dispositivi per l'ambiente costruito: edificio, spazio pubblico, spazio in-between

***SCHEDA SINTETICA II*_DATASET D'USCITA**

RILIEVO E RIDISEGNO
[INNOVAZIONE DEL *DESIGN DI PROGETTO*]

Appendice di riferimento: **Appendice F.2**

Tipologie di design rilevato | Nature-based | Grigie

Scala di applicazione: territoriale, urbana, edificio

Tipologie di dispositivo	Tecnologie digitali	Contesti
1. Tetto verde estensivo ***2.*** Tetto verde intensivo ***3.*** Tetto per la produzione energetica ***4.*** Tetto come spazio pubblico ***5.*** Polder roof **6.** Suolo permeabile	- Sensori di monitoraggio della produzione di energia - Sistemi di controllo dello stoccaggio idrico - Software per digital twin e simulazioni in tempo reale	- Coperture - Strade - Piazze - Lungo-canali

Tattiche impiegate: recupero di suolo, infiltrazione, stoccaggio, laminazione, progettazione dell'allagamento

Principale operatore per l'applicazione dei dispositivi | Pubblico | Privato

Nel 2015 l'amministrazione della città di Rotterdam chiese ai De Urbanisten di ragionare sugli effetti in termini di possibilità progettuali di una variazione del programma *"Groene Daken"* (Tetti Verdi), il quale sarebbe stato convertito nel programma di "Coperture Multifunzionali"[1] [Fig. 59]. Aldilà della sua rinominazione dall'aspetto generico, il programma ha delle ricadute progettuali precise e non indifferenti e si spinge alla ridefinizione del significato di "copertura".

1 Il *Multifunctional Rooftops Programma*

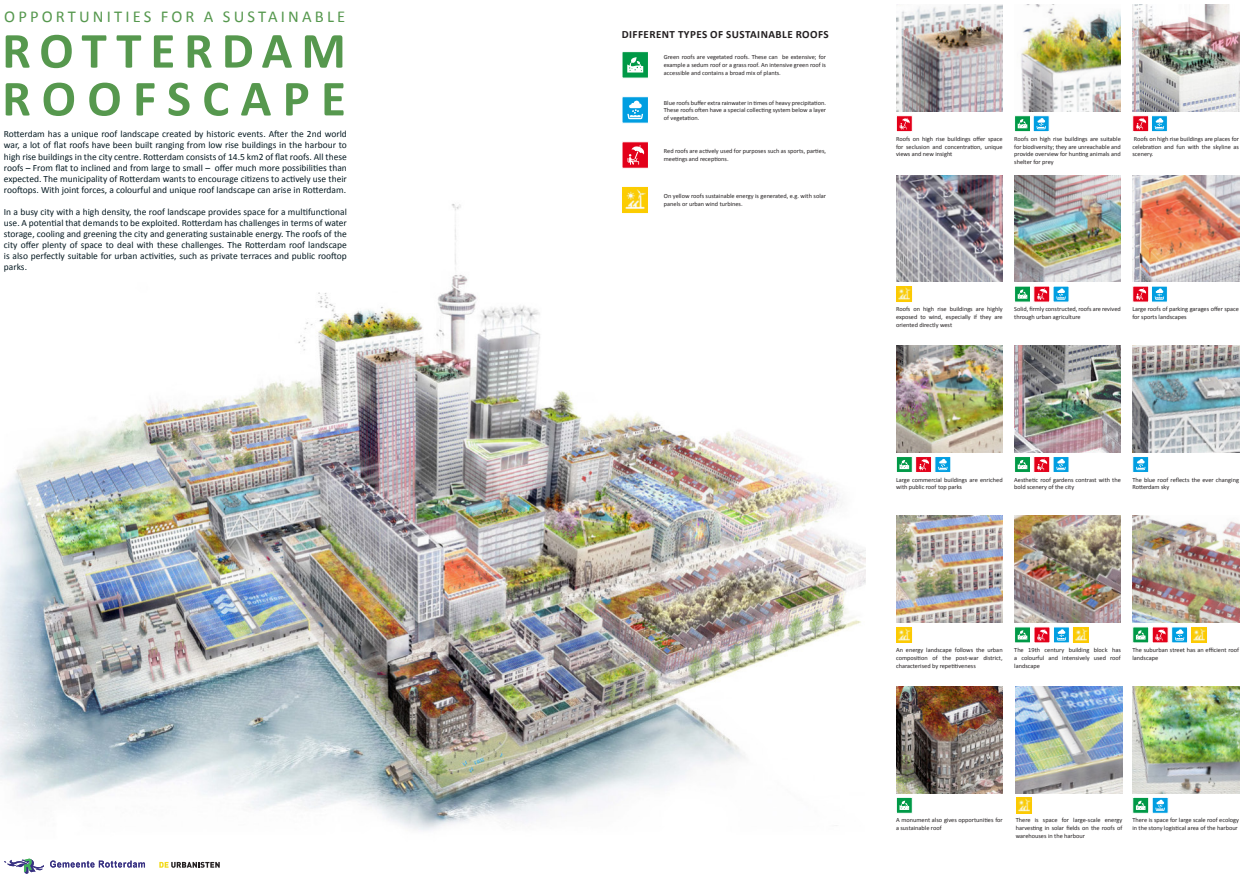


Fig. 59. Manifesto del programma Multifunctional Rooftops. Concessione di Van Roosmaalen P., 2021

Secondo tale programma, infatti, i "tetti verdi" della città vengono ripensati per funzionare non solo come dispositivi di copertura e mitigazione, tema su cui nel panorama dei Paesi Bassi Rotterdam sta lavorando da molto tempo, ma anche come spazi di un diverso tipo di adattamento. Si tratta di un'attenzione consequenziale e allo stesso tempo contemporanea all'adattamento climatico, ovvero l'adattamento degli spazi per la comunità, specialmente nell'ambito di città ad alta densità. Integrando spazi privati e pubblici e continuando a ottenere prestazioni di supporto ai flussi di metabolismo urbano - per i quali Rotterdam ha dimostrato di poter suggerire numerose pratiche -, la logica di tali intenzioni progettuali si inserisce nello scenario urbano e architettonico

della "città densa" come strumento di recupero degli spazi difficilmente reperibili al suolo, in tipologie miste per la comunità e per alcuni flussi di risorse urbane. Il dibattito contemporaneo sugli indirizzi di sviluppo progettuale resiliente di Rotterdam come "città agile"[2], esercita molta pressione sul sistema di coperture come generazione di un vero e proprio *layer* vivibile della città (Molenaar, 2021; MVRD, 2019), un altro tipo di suolo di fatti guadagnato dall'indisponibilità di suolo libero, degno dell'abile tradizione olandese.

Al di là dei requisiti per l'allagamento e l'autonomia energetica insieme allo spazio sociale, lo spazio performante di Rotterdam vuole spingersi oltre le watersquares e punta ad organizzare la città in maniera vivibile, senza ulteriore consumo di suolo. La questione della copertura piana come spazio multifunzionale dell'edificio non è nuova, certamente, ma attraverso questa versione pubblico-privata, ritrovabile nella visione di Rotterdam, si configura l'avvio di cambiamento di significato dello spazio a copertura. Infatti, la questione non si ferma alla realizzazione del tetto "differente" e esclusivamente a servizio del privato, ma piuttosto alla partecipazione nella creazione di spazi comuni in "quota elevata". Inoltre, nella costruzione di questo layer urbano aggiunto, il discorso architettonico si dirige verso una definizione di paesaggio del tetto di Rotterdam (Esther Wienese, 2017), nel panorama del quale esistono delle classificazioni tipologiche per la copertura: verde, blu, rossa e gialla. La riduzione a dei colori deriva dalla necessità di avvicinare il significato del progetto alla comunità, la quale dovrà rispondere di conseguenza. In tal senso l'approccio progettuale si avvicina alla capacità (da necessità) di Amsterdam di ottenere piccole azioni dirette e diffuse, facendo leva sull'ambito privato.

Il gruppo De Urbanisten, in risposta alla richiesta dell'amministrazione, distingue cinque tipi di città nel paesaggio delle coperture di Rotterdam: il porto, la città compatta, il quartiere della città del XIX secolo, la città del dopoguerra e il quartiere periferico. Con riferimento a tale distinzione

2 Cfr. World Economic Forum, 2018: *Agile Cities. Preparing for the Fourth Industrial Revolution*, Global Future Council on Cities and Urbanization, Ginevra.

i De Urbanisten costruiscono la loro specifica visione progettuale su riflessioni contestuali essenziali: i tetti rossi sono particolarmente interessanti nella città compatta dove la quantità e la qualità degli spazi spesso non è sufficiente rispetto alla quantità di persone e lo spazio è alto. In questi casi, l'altezza consente attività che non è possibile svolgere a terra (eventi di disturbo alla circolazione, creazione di giardini, attività che richiedono silenzio, generazione di microclimi per il recupero di fauna urbana). Ma nella città densa c'è anche bisogno dei cosiddetti tetti blu, quelli che stoccano l'acqua piovana per essere riutilizzata, in coerenza con la visione circolare delle risorse (vd. Appendice F.2).

Nel dibattito progettuale dei De Urbanisten si porta avanti l'individuazione di "parametri di misurazione" per la scelta delle tipologie in base alle specifiche di contesto, oltre che alla tipologia di insediamento urbano, come indicato finora. Questi ultimi possono essere estratti da un'intervista di Esther Wienese a Dirk van Peijpe, fondatore dello studio De Urbanisten, e risultano essere:

- densità urbana,
- quantità di suolo libero,
- presenza di vegetazione da ombra per combattere l'isola di calore urbana,
- presenza o meno di aree permeabili e conformazione del suolo sfavorevole o meno ad allagamenti,
- spazio alto o spazio basso,
- disponibilità di spazi per il collocamento di dispositivi per il funzionamento energetico autonomo (Wienese e van Peijpe, 2017).

I parametri di misurazione definiti da van Peijpe, si rivelano molto utili per la presente ricerca, nella misura in cui, prima ancora dell'esportazione di una metodologia operativa, rendono efficace l'individuazione dei contesti su cui agire. Infatti, tali criteri sono stati scelti per la definizione chiara delle problematiche presenti in periferia sud, con riferimento alla risorsa suolo.

Infine, come afferma Paul Van Roosmalen[3], nell'ambito della transizione circolare della gestione della risorsa acqua e della conservazione dei suoli, un grosso vantaggio da considerare nell'introduzione di tale programma, è la particolare condizione per la quale la copertura è considerata al pari di una porzione di suolo (Van Roosmalen, 2021). Infatti, in un tale scenario, le acque meteoriche da trattare non ricadono direttamente sul terreno vero e proprio, ma possono ancora passare lungo tutta l'altezza dell'edificio, trasformando esso stesso in un dispositivo di filtraggio per caduta o stoccaggio, come sarà trattato nel dettaglio al capitolo 6 della presente tesi.

RIFERIMENTI

Molenaar, A. (2021). *Resilient water management in Rotterdam and ways of model translation.* [Intervista]. Appendice Interviste

Wienese, E., e van Peijpe D. (2017). Het "Rotterdams daklandschap" is een doordacht verhaal [Intervista]. In E. Wienese (2017). *Het Rotterdamse Dakenboek*. p. 27. Link alla pagina dell'intervista: http://www.urbanisten.nl/wp/wp-content/uploads/publication_UB_het_rotterdamse_dakenboek_dirk_van_peijpe.pdf

Van Roosmalen, P. (2021). *New rooftops development in the fight against climate change: urban metabolism and society* [Intervista]. Cfr. Appendice Interviste

3 Responsabile di Progetto e di Programma – settore immobiliare pubblico sostenibile e sviluppo polifunzionale dei tetti di Rotterdam)

***SCHEDA INFORMATIVA*_DATASET D'ENTRATA**

5.2.3 | CITTÀ CASO STUDIO: EINDHOVEN

Fonte: www.aerostockphoto.com

Risorse	Informazioni	Dispositivi
Clima: _Oceanico _Mite, secco ***Suolo:*** _Terriccio e sabbia ***Acqua:*** _NAP: 17 _1.26 km^2 in canali	***Provincia:*** Brabante Settentrionale ***Superficie Totale:*** 88.92 km^2 ***Densità abitanti:*** 2,643/km^2 ***Tipo di configurazione urbana:*** Cittadina con centro ad alta densità, aree a carattere industriale e sperimentale, ampie periferie ad elevato consumo di suolo ***Obiettivi competitivi:*** Ottimizzazione dello sviluppo circolare e resiliente e implementazione della biodiversità	_***Tecnologie fisiche*** per il recupero di suolo e lo stoccaggio di CO_2 _***Tecnologie digitali*** per il community engagement e la sperimentazione applicata per la comunità

ESPORTAZIONE IN PERIFERIA SUD A RC

Il caso studio è utile per la costruzione della transizione in contesti differenti dalle grandi città. Le attività in fase di avvio per il raggiungimento degli obiettivi competitivi complessi con disponibilità inferiore di risorse risultano di particolare interesse per la costruzione degli apparati tecnico e organizzativo in periferia sud. Tale caso studio, infatti, anticipa le difficoltà e le problematiche riscontrabili nella preparazione a una prima transizione programmata in termini di costruzione di capacità professionali e di comunità, coinvolgimento delle comunità direttamente tramite la validazione delle ricerche e delle tecnologie abilitanti digitali.

5.4.1. La progettazione resiliente a Eindhoven: modelli operativi e gestionali

***SCHEDA SINTETICA I*_DATASET D'USCITA**

MODELLI OPERATIVI E GESTIONALI
[INNOVAZIONE DEL *DESIGN DI PROCESSO*]

Strumenti operativi		Riferimenti sul testo
1. *"Groenbeleidsplan"* [Piano sul verde e la biodiversità], 2017	→	***a.*** *Verso il primo piano di adattamento climatico*
2. Stategia "Città della biodiversità", 2017	→	***b.*** *La strategia della biodiversità come strumento di avvio della transizione*

Approcci individuati Top-down | Bottom-up

Altro: Comunicazione informale, metodologia sperimentale per il coinvolgimento delle comunità direttamente tramite la validazione delle ricerche e delle tecnologie abilitanti digitali (***c.***).

Ad oggi, Eindhoven è considerata, in maniera diffusa, la città più innovativa dei Paesi Bassi (van den Boomen et al., 2017). L'innovazione derivante dalla trasformazione di una città industriale in un polo ad alto livello tecnologico ha permesso di offrire sempre maggiori possibilità di sviluppo in città, creando un ambiente innovativo avanzato. Tuttavia, per quanto concerne la gestione delle risorse e le azioni per l'adattamento e la mitigazione dei cambiamenti climatici, la città di Eindhoven sta reagendo molto più lentamente delle città di Amsterdam e Rotterdam. Tale condizione è dovuta principalmente a due motivi: una ridotta

esperienza nell'ambito del governo delle risorse clima, acqua e suolo rispetto alle prime due città, e una minore disponibilità di investimenti e professionisti (Broers, 2021).

Il primo aspetto deriva dalla posizione geografica della città di Eindhoven rispetto ai Paesi Bassi. Infatti, mentre città come Amsterdam, Rotterdam e Dordrecht hanno da sempre dovuto lavorare sulla gestione dell'acqua e sulla progettazione del suolo, Eindhoven, trovandosi in un'area dell'entroterra e ad un'altitudine di poco al di sopra del livello del mare, non ha mai, di fatti, avuto la necessità di sviluppare una cultura dell'adattamento, con riferimento alle inondazioni.

Tuttavia, tale panorama trova un forte contrasto nell'ambito dello scenario contemporaneo di sempre più frequenti eventi estremi, derivanti dai cambiamenti climatici (Leuzzo, 2021). Infatti, con il peggioramento dei fenomeni metereologici e delle derivazioni idrologiche, la città di Eindhoven sta scoprendo la necessità di avviare una transizione per l'adattamento climatico. Conseguenza diretta, come affermato da Broers[1], è che non avendo una cultura dell'adattamento, anche la costruzione di capacità professionali specifiche per l'adattamento viene meno.

Eppure, nei mesi di visiting alla TU/e, pur percependo la diversità e la minore entità degli interventi, la città è apparsa ancora capace di offrire spunti per il trattamento delle aree permeabili e delle tipologie abitative, con riferimento alla progettazione di distretti urbani in transizione.

a. Verso il primo piano di adattamento climatico

Alla costruzione di uno scenario resiliente per la cittadina di Eindhoven, attraverso uno sviluppo sostenibilie e con un approccio Nature-based, contribuisce un piano adottato nel 2017, il "*Groenbeleidsplan*", il quale, indirettamente, definisce alcune

1 Manager del programma di adattamento climatico della sezione politiche della Water Board (Waterschap) Aan en Maas, in Brabante, nell'ambito dell'intervista rivoltagli ai fini della presente ricerca

azioni di adattamento ai cambiamenti climatici [Fig. 60]. Tale piano è stato attivato in coerenza con la strategia della "Città della Biodiversità" (van den Boomen et al., 2017), la quale opera principalmente sulle superfici di suolo e di coperture degli edifici, con l'obiettivo di ricostruzione della biodiversità urbana, attraverso azioni

***b.** La strategia della biodiversità come strumento di avvio della transizione*

Fig. 60. Il piano sul verde e la biodiversità di Eindhoven, risalente al 2017. "Groenbeleidsplan". Fonte: Gemeente Eindhoven, https://www.eindhoven.nl/stad-en-wonen/wonen/groen/groen-in-eindhoven

***c.** Metodologia basata su trasferimento di conoscenze e competenze e su sperimentazione*

di rinverdimento e deimpermeabilizzazione.

Tuttavia, attualmente la città di Eindhoven, si trova ancora nella fase di reperimento di dati utili alla costruzione di programmi di adattamento. In particolare, con riferimento a tale obiettivo, opera su fattori strettamente interrelati. I fatti sono i seguenti:

[1] trasferimento di conoscenze alla comunità;

[2] trasferimento di competenze professionali;

[3] sperimentazioni tecnologiche digitali per l'adattamento.

[1] Con riferimento al trasferimento di conoscenze alla comunità, Broers specifica che le attività di Aan en Maas sono rivolte principalmente alla comunicazione con gli agricoltori, in quanto rappresentanti della parte di comunità sulla quale gli indirizzi nazionali di riduzione delle emissioni di gas climalteranti stanno avendo maggiore impatto. Infatti, la metodologia indicata da Broers consiste nella sperimentazione con tecnologie digitali, tramite loro applicazione in collaborazione con alcuni agricoltori. A seguito della presentazione delle tecnologie agli agricoltori individuati, azione corrispondente ad interventi di *community engagement*, la metodologia adottata da Aan en Maas prevede la restituzione di dati realistici, provenienti dal campo, tramite l'utilizzo delle tecnologie affidate agli agricoltori stessi [2]. Tale metodologia, seppur ancora confinata al rapporto con una sola rappresentanza della comunità, restituisce un approccio interessante ai fini della costruzione di un processo di design avanzato, nell'ambito della presente ricerca. Di fatti, ciò che si realizza corrisponde ad azioni di:

1. ricerca e sperimentazione digitale, tramite dispositivi di rilevamento delle condizioni atmosferiche, metereologiche e biologiche, con riferimento al rilevamento della qualità dell'acqua e dei suoli [3];
2. trasferimento di conoscenze, tramite la presentazione delle tecnologie e dei dispositivi realizzati alle parti di comunità che possono contribuire

significativamente al rilevamento di dati, nell'ambito delle loro attività lavorative;

3. trasferimento di competenze alle stesse comunità, direttamente partecipanti alla ricerca, attraverso l'utilizzo delle tecnologie, che in tal modo interessano le loro attività;
4. innesco del rapporto di reciprocità nello scambio di informazioni, dati e visioni.

Infine, a completamento dello scenario di riferimento culturale e scientifico, al paragrafo seguente, nell'ambito del rilievo e del ridisegno dei dispositivi per l'ambiente costruito, saranno presentati sinteticamente alcuni esempi di dispositivi tecnologici fisici e digitali, rintracciabili all'interno della città di Eindhoven, con riferimento al grado di permeabilità dei suoli ed al rapporto spazio pubblico/edificio ed edificio/spazio in between.

RIFERIMENTI

Broers, E. (2021). Intervento durante l'intervista di Leuzzo, A. Cfr. Appendice Interviste

Leuzzo, A. (2021). Intervista a Broers, E. Cfr. Appendice Interviste

van den Boomen, T., Frijters, E., van Assen, S., e Broekman, M. (eds) (2017). *Urban challenges, resilient solutions. Design thinking for the future of urban regions.* TrancityxValiz

5.4.2. Rilievo e ridisegno dei dispositivi per l'ambiente costruito: edificio, spazio pubblico, spazio in-between

***SCHEDA SINTETICA II*_DATASET D'USCITA**

RILIEVO E RIDISEGNO
[INNOVAZIONE DEL *DESIGN DI PROGETTO*]

Appendice di riferimento: **Appendice F.3**

Tipologie di design rilevato | Nature-based | Grigie

Scala di applicazione: urbana, di quartiere, di edificio

Tipologie di dispositivo	Tecnologie digitali	Contesti
1. Suolo permeabile ***2.*** Watersquare ***3.*** Tetto verde estensivo ***4.*** Galleggiante idroponico	- Sensori per il monitoraggio della qualità dei flussi idrici - Sensori per il monitoraggio della qualità del suolo agricolo	- Strade - Piazze - Coperture - Quartieri residenziali

Tattiche impiegate: infiltrazione, laminazione, deimpermeabilizzazione

Principale operatore per l'applicazione dei dispositivi | Pubblico | Privato

Le aree individuate nella città di Eindhoven, utili al rilievo di soluzioni e dispositivi per un contributo progettuale operativo alla definizione di distretti urbani in transizione ecologica e sociale, ricadono in contesti di centro urbano e di periferia urbana. L'attività di ridisegno comprende foto e schizzi realizzati in situ, durante la visita delle aree di interesse.

Nello specifico, saranno analizzati i contesti che contribuiscono a comprendere [1] il rapporto tra edificio, spazio pubblico e spazio in between, [2] il rapporto tra spazio privato, pubblico e in between in quartieri verdi, [3] il rapporto tra lo spazio pubblico e la sperimentazione per l'adattamento e[4] alle tipologie di coperture utili all'adattamento.

5.1 Matrice di rilettura dei tre casi studio presentati: Amsterdam, Rotterdam, Eindhoven

Approcci		Soluzioni		
	Climate Change Relations	Entity of the product design		**Neighborhood**
Rotterdam	**Tidal Management: Blue and Green infrastructures**	**Type of solution**	Strategic and Technological, green and blue	–
		Size of intervention	Mostly extensive	
		Goal	"One or two infrastructural intervention at a time"	
		Closeness to the community capacity	Participation and evaluation of the project	
Amsterdam	**Soil and Water Management: Depavimentation and Urban Floods**	**Type of solution**	Technological, green and blue	Open water courses, urban infiltration strips, infiltration field, green between the tram rails, speed bumps as thresholds for water control, permeable hard surfaces, draining blocks for parkings and slow street, water squares, infiltration crates, rainwater ponds, rainproof utilities, *disconnection of rain pipes.*
		Size of intervention	Mostly puntual	
		Goal	"More and simultaneous different solutions for all"	
		Closeness to the community capacity	Designed for home and street solutions	
Eindhoven	**Public Space and Punctual Soil Management**	**Type of solution**	Mostly green, blue	–
		Size of intervention	Mostly punctual	
		Goal	"More and simultaneous different solutions from the municipality"	
		Closeness to the community capacity	Communication for understanding	

Scale urbane/Frontiere

Comunicazione di progetto

Visione

Scales			Communication	Cultural Support	Utility/Exportability to different BEs (product/process design+ communication)
Building	**Detail**	**Policy**			
–	–	Transforming tidal areas in tidal parks	Social Communication for Extensive Urban Interventions	Perception of Rotterdam as one of the most advanced cities in The Netherlands. Good attitude towards built environment change.	Way to start thinking to "tidal" areas to gain soil transpiration. The project is periodically evaluated and improved. Assess management: mainteinance AND improvements
Green/Water roof, green facade, infiltration crate, rainwater ponds, *disconnection of rain pipes* , rain barrel, rainwater use systems, threshold or raised floor levels, water robust cellars, pumps, garden facade, extensive/intensive green roofs, Retention/Polder roof.	–	Make every possible part of the built environment permeable and resilient. Promotion of the circular assess management.	Effective graphic explanations, communication for transparency, understanding and individual actions.	Deep attention to the heritage of the city. A network is necessary. Coalition *"A new Spring and a new Voice"*	Think to solutions as a network (Network thinking). Both comprehensible and technical design. Depavimentation. [DOCX]
–	–	Make Eindhoven up to a city of innnovation.	Social Communication for small Urban activities.	Cultural Support	Public space design redefinition. Water and soil relation, depavimentation.

PARTE 3

ESPORTABILITÀ DELLA RICERCA E METODOLOGIA APPLICATA

CAPITOLO 6

METODOLOGIA OPERATIVA PROGETTUALE: ADVANCED RESILIENT DESIGN

6.1. Esperienze culturali e progettuali di frontiera

6.2. Il processo di Advanced Design verso il Regenerative Design

6.3. Strategie e sperimentazioni progettuali: applicazioni a casi proto-tipologici

6.3.1. Proto-tipologia 1: il processo adottato per l'Atelier di Tesi "Territori fragili: ambiente, rischio e cambiamenti climatici. Edifici agili in città circolari e resilienti"

6.3.2. Proto-tipologia 2: le tecnologie territoriali per il PUE Resiliente di Taranto"

6.3.3. Proto-tipologia 3: le tecnologie urbane per il concorso PIRU a Taranto"

6.3.4. Proto-tipologia 4: le tecnologie edilizie digitali per il concorso" Sleeping Pods on a Cliff"

6.3.5. Proto-tipologia 5: Water technologies applicate al sistema di rete resiliente per la nuova Linea Rossa della Tramvia di Bologna

6.3.6.Proto-tipologia 6: le tecnologie digitali all'esposizione "S2Home_ Digital/Human Effort in Transition" per la 17° Biennale di Architettura di Venezia

Abstract

All'interno del capitolo 6, sarà presentata la metodologia operativa progettuale riferita all'Advanced Resilient Design. La dimostrazione della metodologia adottata passa per la trattazione di alcuni riferimenti culturali e progettuali di frontiera, proponendo risposte del panorama architettonico alle questioni connesse ai cambiamenti climatici, anche di tipo radicale e sperimentale, alla scala di edificio, spazio pubblico, spazio in between e distretto urbano in transizione [6.1]. Successivamente, sarà discusso brevemente il processo dell'Advanced Design, come processo avanzato di tipo rigenerativo per la gestione delle informazioni e delle risorse per la trasizione digitale ed ecologica [6.2]. Nell'ultima parte del capitolo, saranno presentate le strategie e le sperimentazioni progettuali svolte nell'ambito della presente ricerca, come occasioni di applicazione di parti del processo di Advanced Design prima definito [6.3]. Nello specifico, saranno presentati: il processo adottato per un Atelier di Tesi [6.3.1], un'occasione di applicazione delle tecnologie territoriali [6.3.2], un concorso per l'applicazione di tecnologie a livello urbano [6.3.3], un concorso per l'applicazione di tecnologie digitali per il progetto edilizio [6.3.4], un contributo scientifico e grafico alla 17° Biennale di Architettura di Venezia [6.3.5] ed, infine, un'occasione di applicazione dei Criteri Minimi Ambientali al progetto rigenerativo, con riferimento alle risorse acqua e suolo.

6.1. Esperienze culturali e progettuali di frontiera

Nel presente paragrafo, sono presentati alcuni esempi di architetture, distretti o sistemi tecnologici avanzati e rigenerativi, utili per la costruzione di un assetto paradigmatico di rilettura sperimentale nell'ambito della tecnologia dell'architettura che risponde ai requisiti prestazionali e di efficacia richiesti dall'Advanced Resilient Design Process. In particolare, per via del carattere fortemente innovativo e di frontiera, sono presentati riferimenti dalla disamina di opere realizzate e proposte di progetto fortemente radicali ed ancora sperimentali. In tal modo, si intende disporre di un insieme di riferimenti culturali e progettuali, che evidenzino possibili scenari di applicazione di tecnologie per l'Advanced Resilient Design.

Tutte le esperienze selezionate operano intervenendo in maniera diretta ed indiretta sul governo delle risorse acqua, suolo e clima. Inoltre, con riferimento allo scenario culturale e scientifico ed ai contributi tecnico-progettuali forniti all'interno della presente tesi, le esperienze scelte sono classificate in modo tale da riferire ad edifici/quartiere (a), edifici industriali (b), quartieri sperimentali (c), edifici sperimentali (d) e spazi per la cultura (e).

I riferimenti selezionati sono:

1. Oceanix City, BIG per ONU;
2. Watergen, Israele
3. Le Albere + Museo della Scienza, RPBW, Trento;
4. Padiglione Danimarca: Connectedness, Lundgaard & Transberg Architects, Biennale di Venezia;
5. Fabbrica Giardino Prada, Guido Canali, Valvigna.

La trattazione dei vari riferimenti terrà conto anche dello schema di distretto urbano, già discusso nell'ambito del paragrafo dedicato al capitolo 1 [Fig. 61]. La scelta di adottare ancora lo schema è legata all'utilità di indagare sulla tipologia di "dispositivo" e le funzioni che assumerebbe lo stesso nell'ambito di un distretto urbano in transizione.

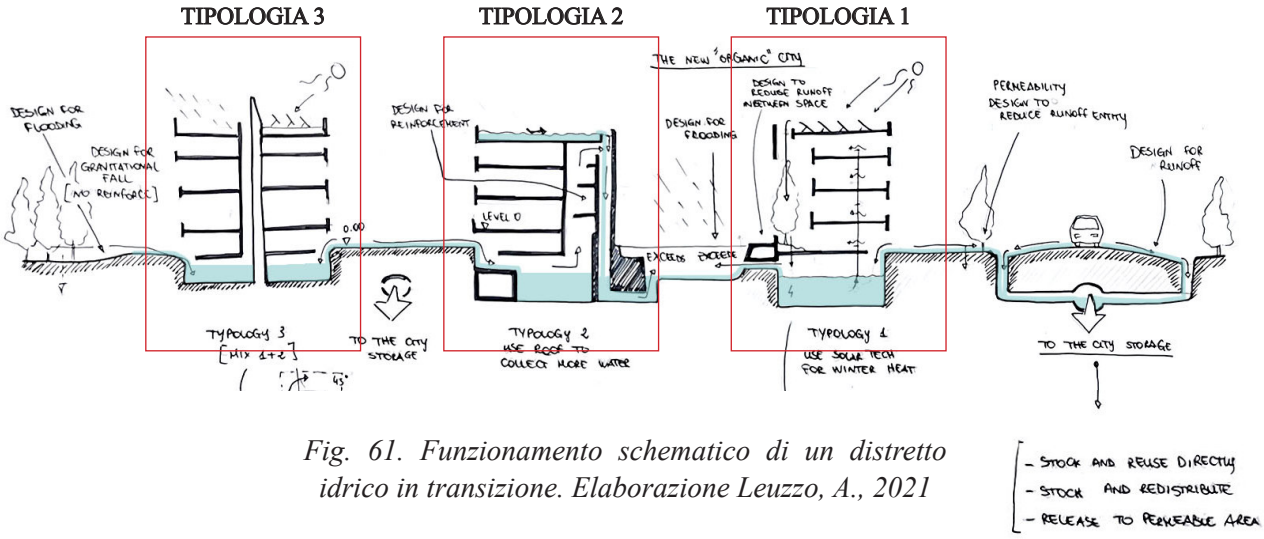


Fig. 61. Funzionamento schematico di un distretto idrico in transizione. Elaborazione Leuzzo, A., 2021

Allo stesso modo, in alcuni casi, saranno forniti aspetti concernenti le tecnologie per l'acqua applicate, le caratteristiche microclimatiche di contesto utili all'applicazione di ciascuna tecnologia ed il sistema di funzionamento, secondo il seguente schema:

(F) funzionamento: per condensazione
(M/S) microclima / spazio: aria umida e calda/ c/o spazio pubblico
(T) tecnologie: brina igrometrica / condensazione / ecc.

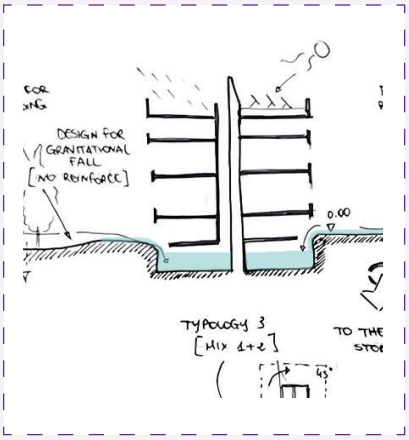
Esperienza 1.

*Progetto_***Oceanix City**
*Progettisti_*BIG per ONU
Anno_2019
Classificazione: **c)** Distretto sperimentale: edifici, spazio pubblico, spazio in-between

Contesto_ urbano (galleggiante su terraferma)
Tipo sistema_ decentralizzato
Tipologia distretto_ 3: mix soluzioni 1+2: copertura con sistemi solare e idrico
Organismi/sistemi ambientali_ edificio, spazio pubblico, spazio in-between
Livello trasparenza_ elevato, implementabile con sistemi di sensoring e informazione in superficie

Descrizione_ sistema "iceberg" con spazi vivibili in superficie e sistemi in basso

Tipologia 3



Oceanix City, è un progetto altamente interessante per la presente ricerca, sotto differenti aspetti. Innanzitutto è un progetto che nasce come risposta ad uno degli effetti più diffusi dei cambiamenti climatici e che interessa molte zone costiere: l'innalzamento del livello dei mari. Il progetto costituisce una proposta avanzata da BIG su richiesta dell'ONU, a sostegno della Nuova Urban Agenda di UN-Habitat. Si tratta di una visione, ancor prima che una progettazione sperimentale, per la prima comunità galleggiante resiliente e sostenibile per 10.000 residenti su 75 ettari.
L'approccio adottato è molto interessante perchè avanzato e di tipo rigenerativo. Infatti, dal problema individuato, i BIG propongono una visione di città basata su modello rigenerativo interamente offshore ed offsite dell'approvvigionamento risorsa acqua, senza residui idrici[1].
In particolare, Ocean City appare come un riferimento sperimentale fondamentale, poichè la progettazione prevede l'applicazione in un unico distretto ed in maniera integrata di una serie di

1 https://oceanixcity.com/fresh-water-autonomy/

tecnologie per l'acqua, che saranno prese in considerazione anche in altri esempi, singolarmente per l'edificio e alcuni spazi pubblici. Rappresenta, dunque, un ottimo esempio di sfruttamento ottimale delle tecnologie per l'acqua ad oggi disponibili: raccolta tramite pavimentazione di spazi pubblici, tramite piazze d'acqua, sistemi di deumidificazione, collettori d'acqua atmosferici, trattamento delle acque reflue tramite impianti e fitodepurazione, trattamento delle acque grigie conteminate, bacini d'acqua per la mitigazione del calore [Fig. 62].

La realizzazione di distretti come Ocean City, non è forse un evento prossimo, ma sicuramente è già un evento possibile, poiché la disponibilità di tecnologie dimostra la capacità tecnica e tecnologica ed alcune comunità resilienti sono già pronte ad applicare soluzioni radicali.

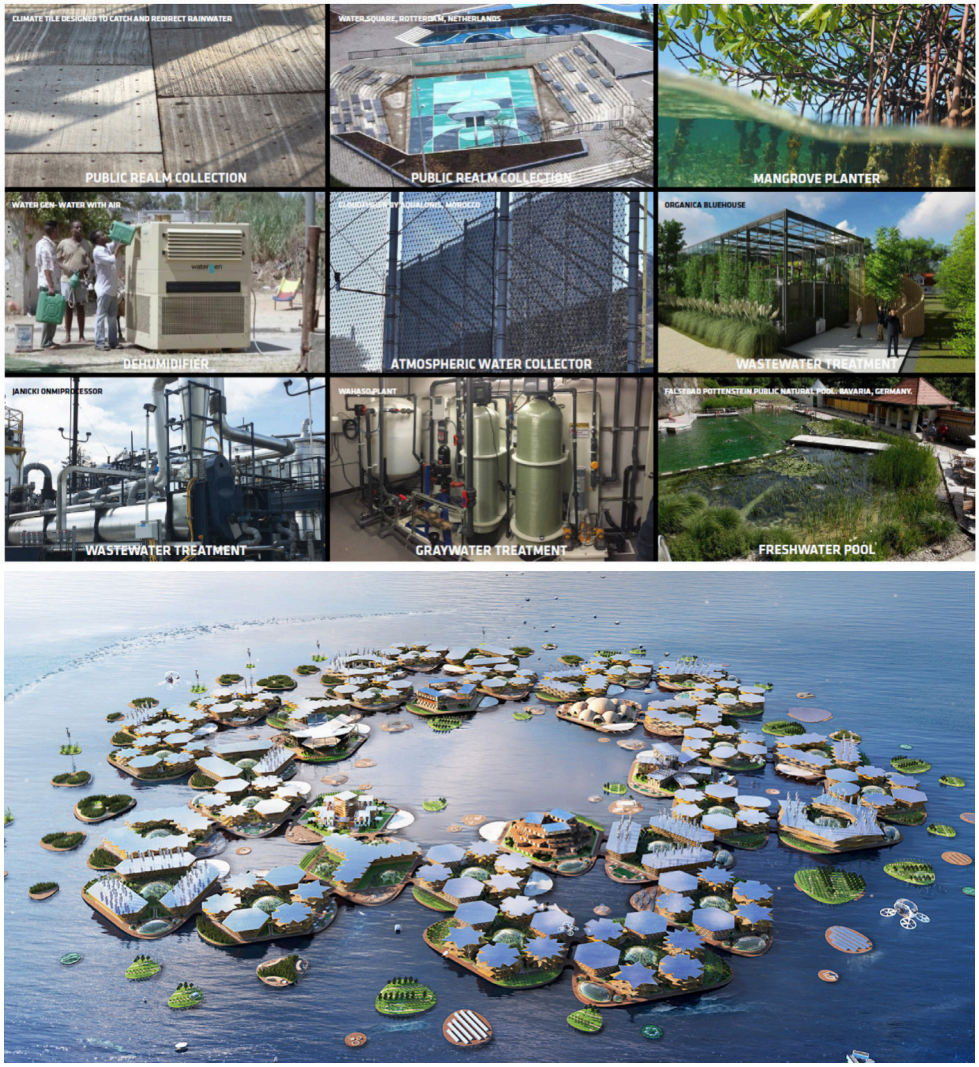
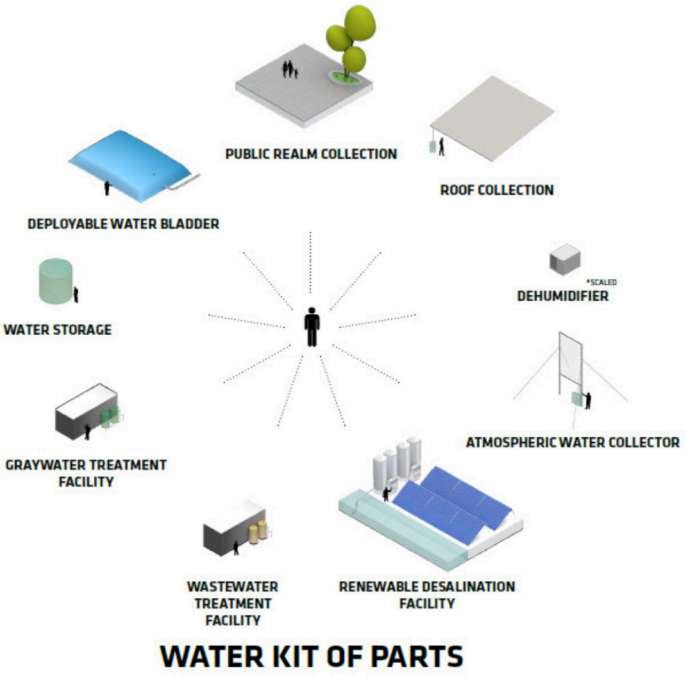


Fig. 62. In alto, le tecnologie adottate da BIG per la visione Ocean City; in basso, una visione dall'alto dell'aggregazione di distretti autonomi a formare la città galleggiante. Fonte: https://oceanixcity.com

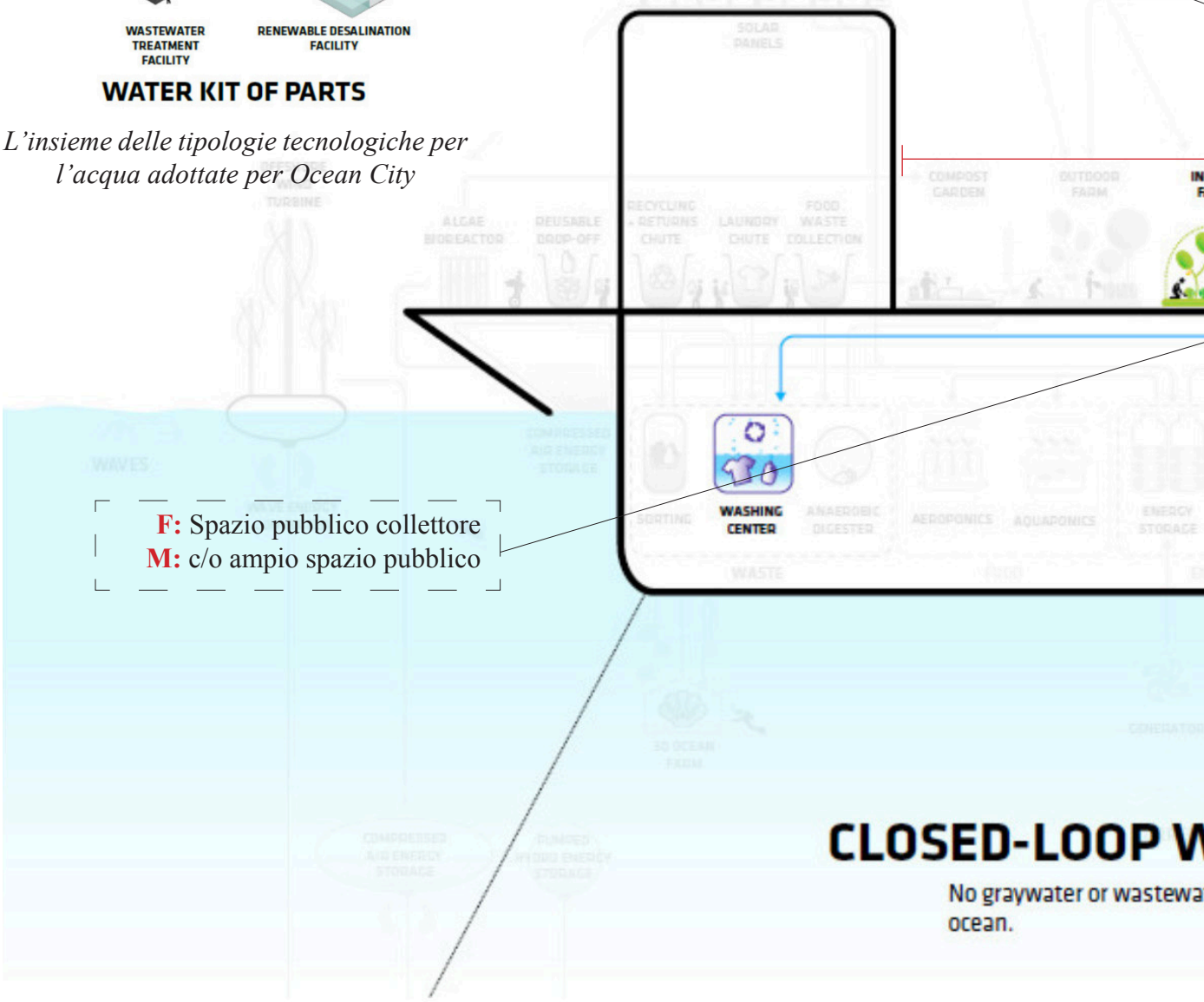


L'insieme delle tipologie tecnologiche per l'acqua adottate per Ocean City

F: per deumidificazione e caduta
M: aria umida e calda
T: brina igrometrica, condensazione

F: filtraggio per caduta gravitazionale

F: Spazio pubblico collettore
M: c/o ampio spazio pubblico



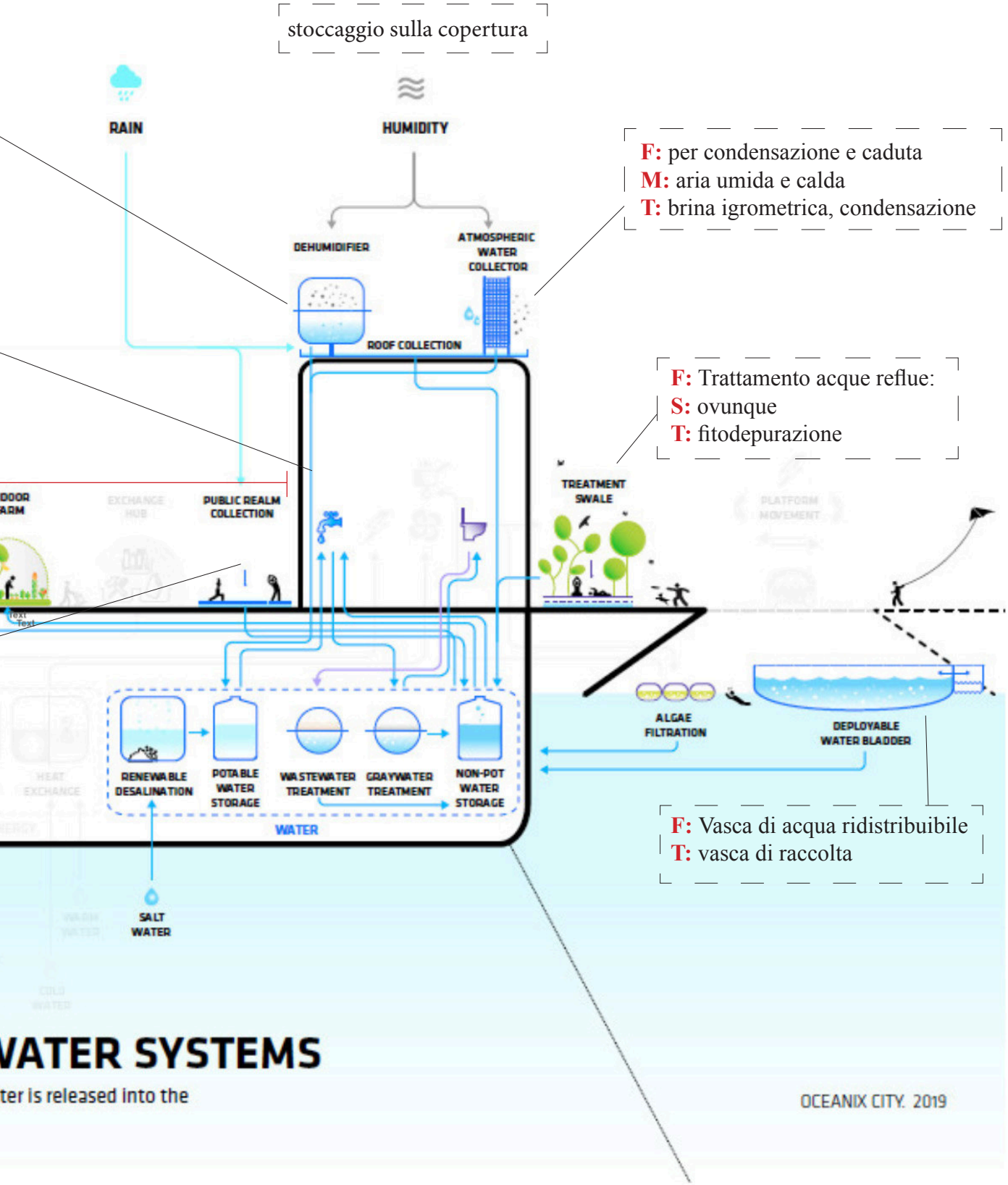


Fig. 63. Oceanix City, 2019. Fonte: Rielaborazione dell'autrice da https://oceanixcity.com/fresh-water-autonomy/

Esperienza 2.

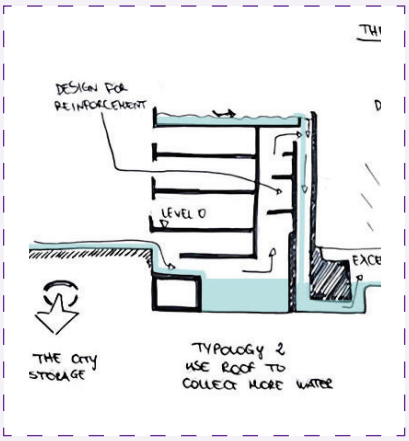
*Progetto_***Watergen Tower**
*Progettisti_*Watergen
*Anno_*nd *Luogo_*Israele
Classificazione: **c)** Distretto sperimentale: edificio

Tipologia 2

Contesto_ urbano
Tipo sistema_ decentralizzato
Tipologia distretto_ 2: sistema idrico
Organismi/sistemi ambientali_ edificio

Livello trasparenza_ medio, implementabile con sistemi di sensoring a livello delle vasche e informazione alla base dell'edificio

Descrizione_ Edificio a torre con area di copertura a collettore d'acqua, filtraggio per caduta gravitazionale



Watergen è una tecnologia per la conversione di aria umida in acqua. L'edificio a torre Watergen rappresenta un progetto di applicazione della tecnologia idrica, per sperimentarne il funzionamento a livello di edificio. Nello specifico, il sistema tecnologico è costituito dal un collettore atmosferico concavo posto sulla copertura della torre, che cattura l'acqua tramite condensazione. L'acqua raccolta riempie la prima vasca posta a conclusione della concavità del collettore e con un sistema di troppo pieno lascia scorrere l'acqua lungo tutta l'altezza della torre. Il sistema di depurazione è distribuito lungo tale tratto con 3 stazioni di filtraggio posti a piani differenti ed un cavedio di trasporto dell'acqua per caduta, dall'alto verso il basso, passando attraverso i 3 filtri con un sistema a zig zag che ne diminuisce la velocità. Alla base dell'edificio la seconda vasca funge da laminazione, mentre una pompa temporizzata consente la risalita dell'acqua in prossimita della copertura, ogni qualvolta la terza vasca gradualmente si svuota per effetto dell'utilizzo dell'acqua nel sistema di ridistribuzione, nuovamente con funzionamento a caduta [Fig. 64].

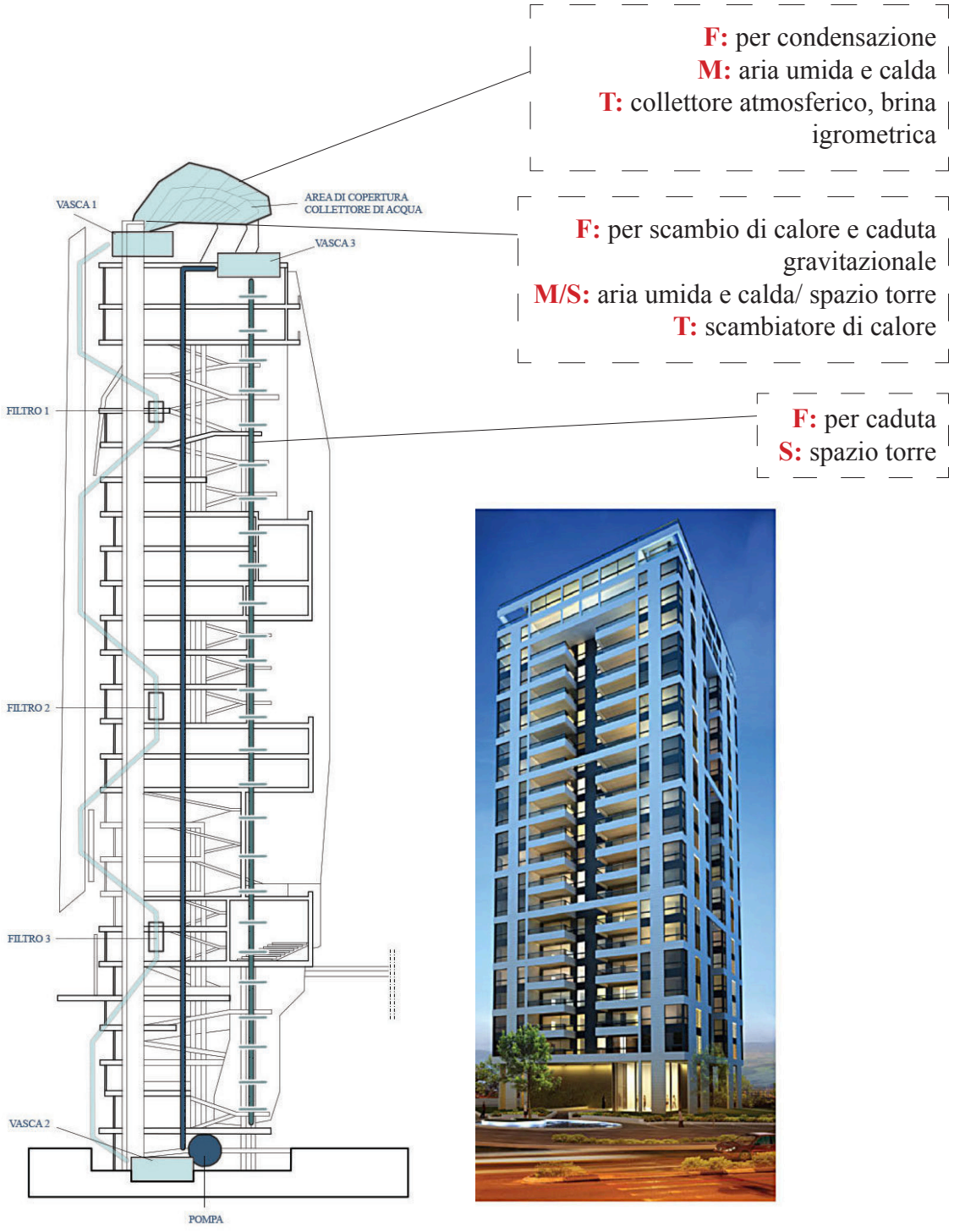


Fig. 64. La torre Watergen ed il funzionamento idrico. Rielaborazione dell'autrice, 2021 da: https://technology.inquirer.net/52667/device-from-israel-based-company-makes-water-out-thin-air

Lo sfruttamento della tipologia a torre è molto interessante, perchè, in primo luogo, consente la depurazione dell'acqua ed il suo riutilizzo senza ulteriore consumo di suolo, essendo l'edificio stesso il dispositivo collettore e di depurazione, e, in secondo luogo, perchè consente il risparmio di energia, necessaria al pompaggio di acqua dal collettore ai filtri e da questi alle tre vasche di raccolta e ridistribuzione, limitando, così, il consumo di energia ad un solo passaggio verticale su tre lungo l'altezza dell'edificio (caduta-pompaggio-caduta).

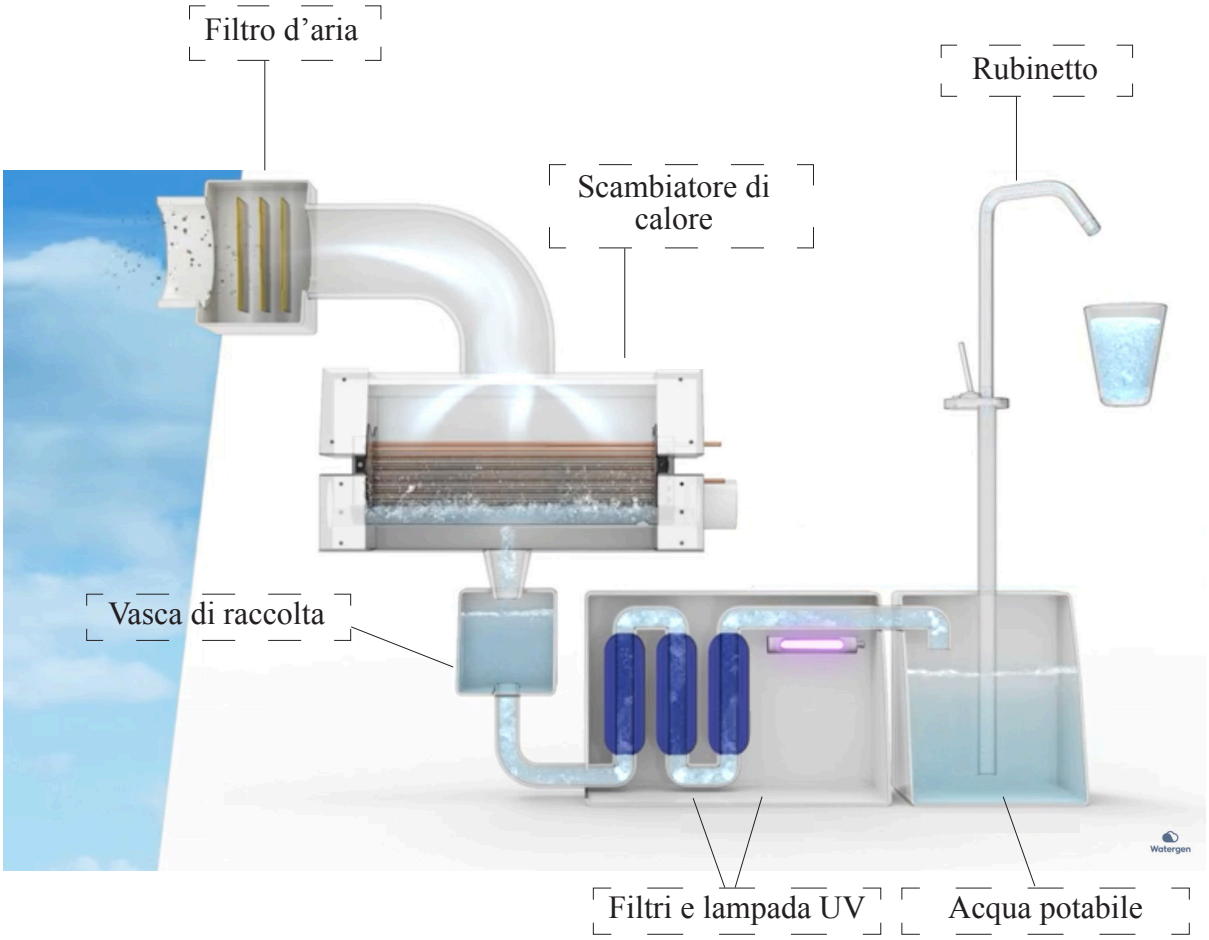


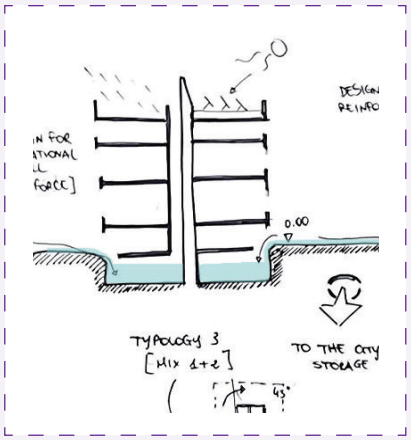
Fig. 65. Funzionamento della tecnologia di conversione dell'aria umida in acqua potabile a scambiatore di calore. Rielaborazione di Leuzzo A., 2021 da Watergen.com. Analisi dei componenti di sistema tecnologico WATERGEN per la riproduzione del funzionamento in architettura

Esperienza 3.

*Progetto*_**Le Albere + Museo delle Scienze**
*Progettisti*_RPBW
Anno_2013 *Luogo*_Trento
Classificazione: **a) e)** Distretto sperimentale: edificio per la cultura, spazio pubblico, spazio in-between

Contesto_ urbano/parco fluviale
Tipo sistema_ centralizzato e decentralizzato
Tipologia distretto_ 3: mix soluzioni 1+2: copertura con sistema solare e idrico
Organismi/sistemi ambientali_ edificio, spazio pubblico, spazio in-between
Livello trasparenza_ alto
Tecnologie_vasche di raccolta, di filtraggio, sistemi di rilievo dei livelli d'acqua
Condizioni igrometriche_freddo non troppo umido
Descrizione_sistemi adottati per caduta e laminazione.

Tipologia 3



Le Albere è un complesso residenziale risultato di un'azione di riqualificazione dell'ex sito industriale Michelin dismesso. Il progetto è stato scelto come riferimento per la presente ricerca, in quanto nasce con lo scopo di restituire alla comunità di Trento un area abbandonata, ripristinando le capacità naturali del suolo, applicando una rigorosa gestione del ciclo delle acque, recuperando il rapporto urbano con il centro storico e restaurando il "filtro" tra la città ed il suo fiume Adige. Nell'importanza del recupero di un rapporto con la natura fluviale, il complesso su una superficie di 11 ettari, presenta 30mila mq di piazze, percorsi pedonali e ciclabili, lungo i quali, una serie di canali consentono il filtraggio ed il riciclo delle acque, costituendo anche da collettori di acque meteoriche. Il parco restituisce una superficie permeabile di 5 ettari. Inoltre, ai fini della ricerca di tecnologie e tecniche per l'applicazione dell'Advanced Resilient Design, il carattere virtuso del progetto è descrivibile nella relazione che l'intero sito costruisce con i suoi edifici, per la gestione

delle acque [Fig. 66]. Nel 2019, per la capacità di gestione delle acque, reflue, meteoriche dirette e di scolo, il Muse è entrato all'interno del Water Museums Network.

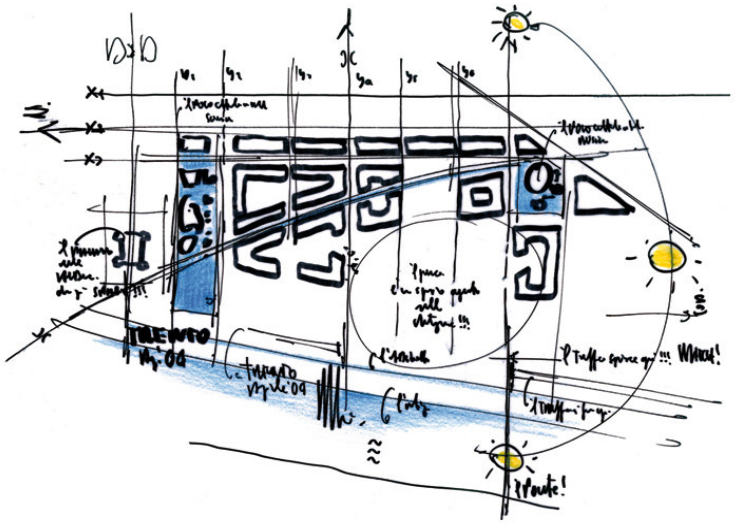


Fig. 66. La presenza dell' acqua come elemento progettuale, all'interno del distretto Le Albere. Fonte: web

Le Figure 67 e 68 mostrano la soluzione angolare di chiusura della copertura inclinata al suolo. Il dettaglio della finitura in vetro, prolungata oltre l'asse del nodo trave - fondazione, consente il passaggio delle acque di scolo dalla copertura alla vasca di raccolta. Nella Fig. 68, si ipotizza che il sistema di troppo pieno sia dotato di sensori per l'attivazione di una griglia a maglia sottile, che aumenti la capacità di liberazione della vasca in caso di eventi estremi. La ghiaia alla base della vasca, invece, consente di mantenere la vasca asciutta evitando la creazione di microclimi umidi e lo sviluppo di una biodiversità da acqua stagnante. Inoltre, nel passaggio da una vasca a un'altra, la ghiaia e le griglie costituiscono due sistemi di filtraggio graduale; così facendo, rimane un sistema naturale che consente di mantenere la vasca pulita, libera dai detriti ritrovabili, piuttosto, sulla superficie di piazze d'acqua di ritenzione, a seguito di un nubifragio. Inoltre, in maniera intelligente e resiliente, la distribuzione dei canali per l'intero distretto consente un elevato livello di trasparenza del ciclo della risorsa idrica e, allo stesso tempo, l'aumento della lunghezza del percorso delle acque di recupero con conseguente aumento della superficie di filtraggio [Fig. 69-71].

Fig. 67. Dettaglio al nodo sistema di chiusura della facciata vetrata - vasca d'acqua per le acque di scolo. Foto: Nava C., 2016

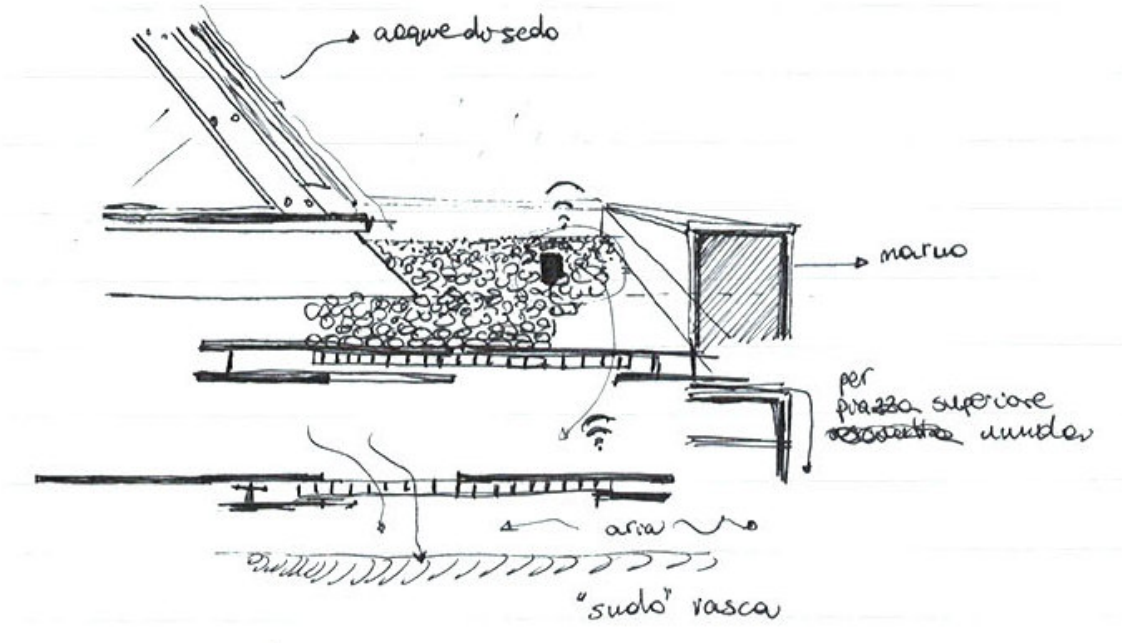


Fig. 68. Ridisegno a schizzo del dettaglio al nodo sistema di chiusura della facciata vetrata - vasca d'acqua per le acque di scolo. Studio delle varianti in termini di sistema tecnologico con griglie al di sotto della ghiaia, per il contenimento dei materiali di trasporto nello scolo. Elaborazioni Leuzzo, A., 2021.

Fig. 69. Il sistema di seduta-scolo in assi di legno , le vasche d'acqua e il giardino: 3 gradi di permeabilità nel sistema di scolo, stoccaggio e riciclo delle acque del distretto. Foto: Nava C., 2016

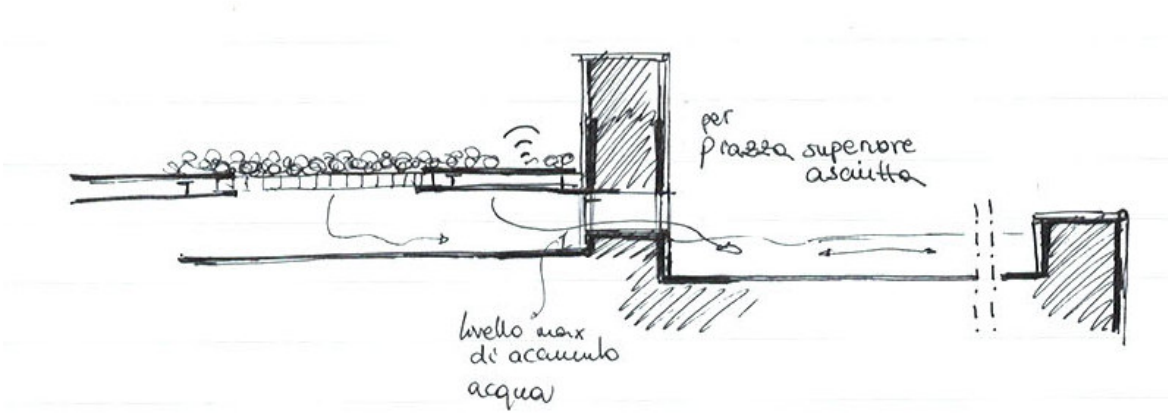


Fig. 70. Ridisegno a schizzo del dettaglio al nodo sistema di chiusura della facciata vetrata - vasca d'acqua per le acque di scolo. La ghiaia e le griglie costituiscono due sistemi di filtraggio graduale. Elaborazioni Leuzzo A., 2021.

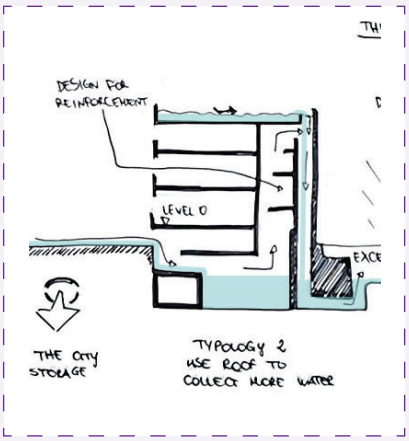
Fig. 71. Canale di scolo e i "3 gradi di permeabilità" all'interno dell'area residenziale del distretto. In alto, la vasca di laminazione per il riciclo e l'attraversamento pedonale; in basso, il rapporto con l'edificio residenziale e i giunti separati tra pedana con cordolo del canale. Foto: Nava C., 2016.

Esperienza 4.

*Progetto*_**Padiglione Danimarca: Connectedness**
*Progettisti*_Lundgard & Transberg Architects
Anno_2021 *Luogo*_Venezia, 17° Biennale di architettura
Classificazione: **a) d)** Distretto: edificio per la cultura, spazio pubblico, spazio in-between
Contesto_ urbano, bassa densità
Tipo sistema_decentralizzato
Tipologia distretto_ 2

Organismi/sistemi ambientali_ edificio, spazio in-between
Livello trasparenza_ molto alto
Tecnologie_telo permeabile, vasche di raccolta, sistemi di purificazione, raccolta del dato
Condizioni igrometriche_piovoso
Descrizione_sistemi adottati per condensazione, caduta, laminazione e pompaggio

Tipologia 2



La Biennale di Venezia 2021 offre spunti di riflessione importanti, nelle differenti risposte alla domanda del curatore Hashim Sarkis: "*How Will We Live Together?*". In particolare, il Padiglione Danimarca, ad opera di Lundgaard & Transberg Architects, sembra rispondere in maniera decisa e radicale, riproponendo il concetto di "vivere insieme", tramite la trasformazione del significato degli spazi interni [Fig. 72].

Un complesso sistema di raccolta e dilavamento delle acque piovane consente la pulitura di queste ultime e il riutilizzo all'interno del padiglione da parte del visitatore stesso.
L'interno del padiglione, in particolare, è progettato nelle superfici del pavimento per accogliere l'acqua e condurla ai sistemi di filtraggio. L'ingresso posto sul retro consente di osservare fin da

Fig. 72. La dichiarazione comune alla base del Padiglione Danimarca., secondo la quale occorre inventare nuovi modi di stare al mondo, per questo motivo, l'acqua viene fatta entrare e percepire dall'utente prima di uscire dal padiglione.
Foto: Leuzzo, A. (2021).

subito la rete di tubazioni dirette dei sistemi di depurazione dirette all cisterne per lo stoccaggio. All'ingresso del padiglione, una parete mostra al visitatore, giorno per giorno, i dati relativi alle quantità d'acqua intercettate dalla copertura del padiglione e riutilizzate, mentre di fronte un

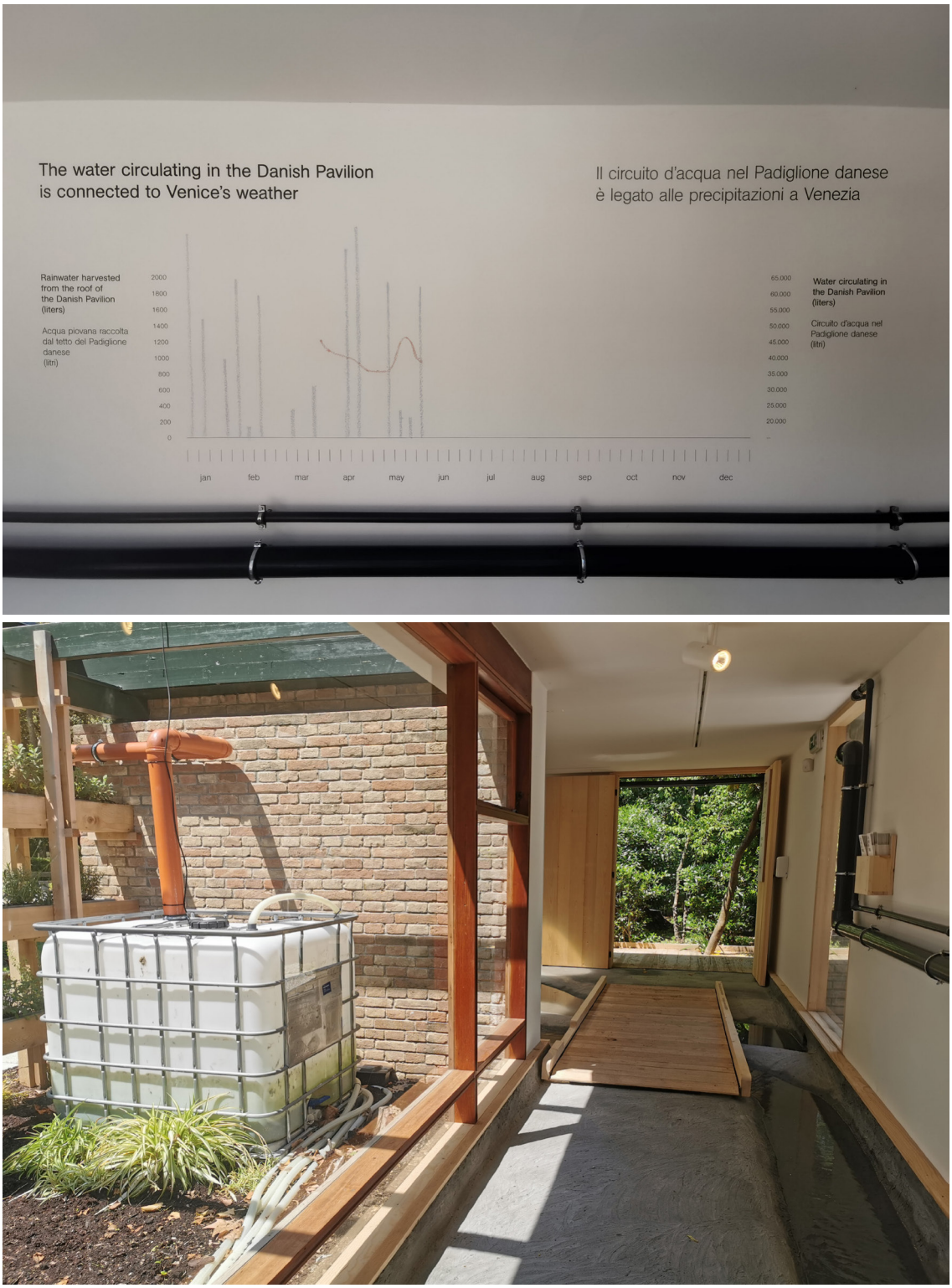


Fig. 73. In alto, la rappresentazione su parete dei dati di rilevamento giornaliero dell'acqua intercettata dall'edificio durante i giorni di pioggio a Venezia. In basso, il corridoio d'ingresso con il giardino per la vasca di acqua riutilizzabile e le piante officinali. Foto: A. Leuzzo, 2021

giardino contiene le piante officinal per la preparazione del té con l'acqua depurata [Fig. 73]. Seguendo il flusso idrico, si raggiunge la stanza coperta da un telo permeabile dal quale l'acqua cade sul pavimento rugoso e viene incanalata verso il sistema di depurazione [Fig. 74]. Infine, lo spazio ricavato tramite una piattaforma galleggiante sulla vasca d'acqua, può essere associata ad uno spazio pubblico, in cui nello svolgimento delle attività, il ciclo delle acque e la rigenerazione della risorsa è costantemente visibile [Fig. 75 - 76].

Fig. 74. La stanza con il telo per la condensazione. Il pavimento ruvido raccoglie e incanala l'acqua verso il sistema esterno di purificazione. Foto: A. Leuzzo, 2021

Fig. 75. La piattaforma galleggiante può essere associata ad uno spazio pubblico, in cui nello svolgimento delle attività, il ciclo delle acque e la rigenerazione della risorsa è costantemente visibile. Foto: A. Leuzzo, 2021

Fig. 76. Lo scarico delle acque depurate all'interno della vasca con piattaforma.
Foto: A. Leuzzo, 2021

Anche all'esterno dell'edificio le tecnologie per l'acqua sono esposte in maniera pura. Le cisterne di raccolta delle acque si trovano all'ingresso sul retro del padiglione, mentre tutto attorno è visibile la rete di condutture idriche, etichettate ad indicare la direzione dei flussi, per una migliore comprensione dei cicli [Fig. 77].

Fig. 77. L'esterno del padiglione con le cisterne di raccolta delle acque. All'esterno dell'edificio le condutture idriche sono etichettate ad indicare la direzione dei flussi, per una migliore comprensione dei cicli. Foto: A. Leuzzo, 2021

In conclusione, si tratta di un passaggio all'interno di un'esperienza di conoscenza; il padiglione esprime le caratteristiche e la capacità di un progetto di resilienza: si mostra in costante divenire e apre campi di conoscenza. Tramite tale processo l'architettura diventa sistema e il processo stesso trasforma l'architettura privata, il susseguirsi di spazi, il significato delle "stanze". La tecnologia non è digitale, né nascosta. Infine, la visita conduce a una riflessione oltre l'architettura privata, sul rapporto tra spazi pubblici di relazione e urban technologies: quando lo spazio privato così trattato diventa spazio pubblico, la resilienza abilita la città circolare.

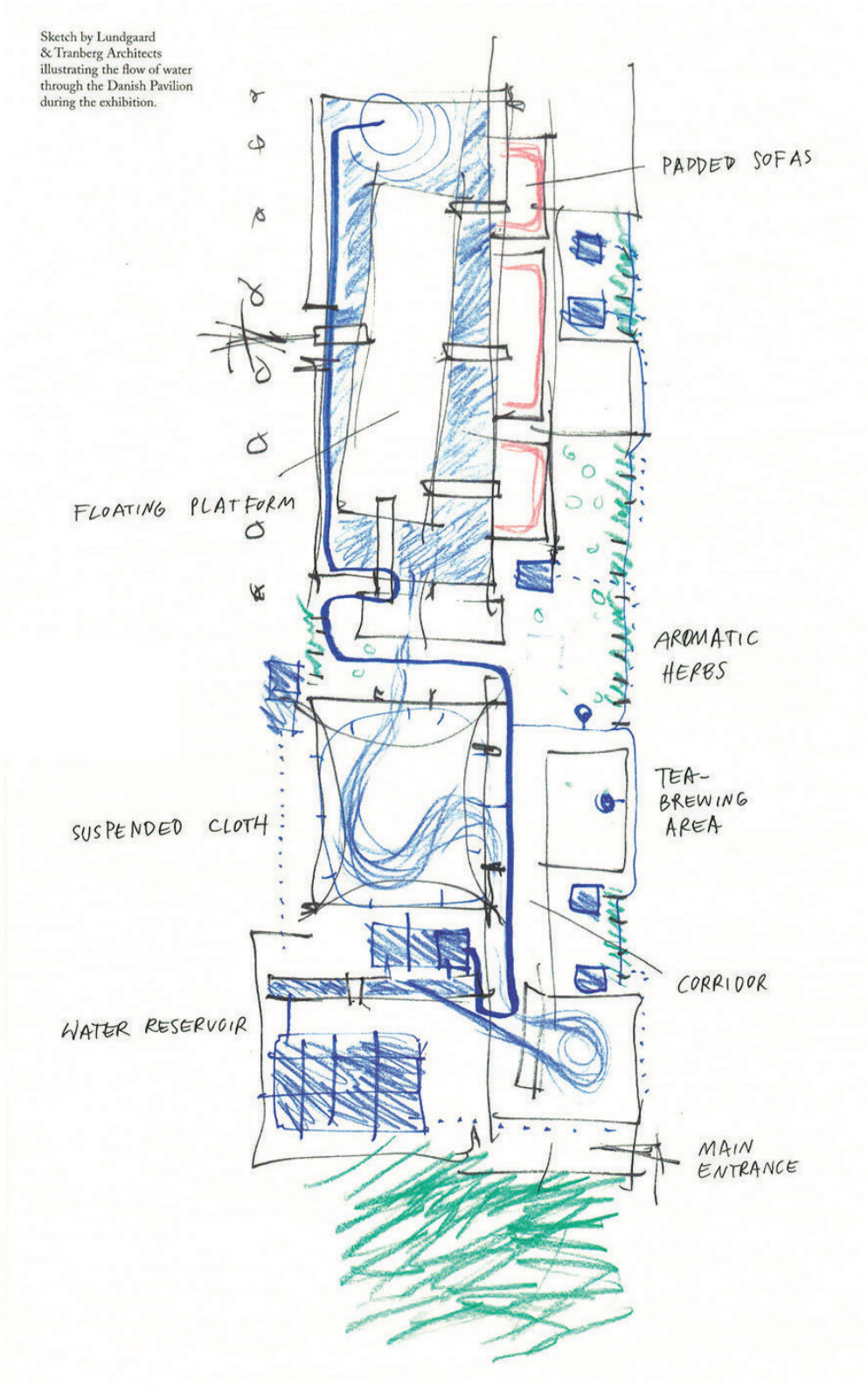


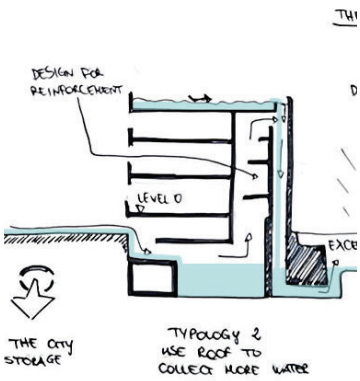
Fig. 78. Schizzo del flusso d'acqua attraverso il padiglione danese durante l'esposizione. Lundgaard & Transberg Architects. Fonte: Krogh, 2020.

Esperienza 5.

*Progetto*_**Fabbrica Giardino Prada**
*Progettisti*_Guido Canali
*Anno*_*2017* *Luogo*_Valvigna
Classificazione: **b)** Edificio industriale

Contesto_ industriale, urbano
Tipo sistema_decentralizzato
Tipologia distretto_ 2
Organismi/sistemi ambientali_ edificio, spazio in-between
Livello trasparenza_ medio
Tecnologie_vasche di raccolta
Condizioni igrometriche_temperato, piovoso, caldo e umido

Tipologia 2



L'Headquarters Prada, ex fabbrica di tegole di cemento, realizza il concetto di fabbriche-giardino. Guido Canali, opera facendo arretrare il fabbricato, coprendolo tramite tetti giardino, e facendolo terminare su tre gradoni coperti da vasche di terra. Al loro interno, sono collocati parcheggi a prato, con capacità filtranti, circondati da specchi d'acqua, con una funzione di riserva energetica.

Il progetto, risulta interessante per l'uso integrato fatto delle risorse acqua e suolo. Nello specifico, l'acqua è utilizzata sia a fini di mitigazione del calore, sia come elemento per la produzione energetica impiegabile per le attività della fabbrica; il suolo, invece, è interpretato sotto chiavi differenti: la prima è l'ampia disponibilità di terreno che circonda la fabbrica a compensazione dell'intervento industriale sul suolo, la seconda è realizzato in riferimento alla capacità filtrante dei parcheggi e delle principali aree pedonali, la terza è la restituzione delle funzioni del suolo tramite la copertura a verde estensivo dell'intero edificio, con maggiore riferimento all'intervento sui corridoi industriali sopraelevati, che divengono un nuovo livello di suolo, per il recupero delle proprietà interdette sulla superficie di impronta del complesso.

Fig. 79. In alto, la vista della fabbrica con il sistema di viti ed il parco (https://www.madeintuscany.it/site/prada-sostenibilita-ambientale/); in basso, uno dei corridoi con tetto verde passanti sullo specchio d'acqua con funzione di stoccaggio di energia (https://www.zelari.it/ci-hanno-scelto/)

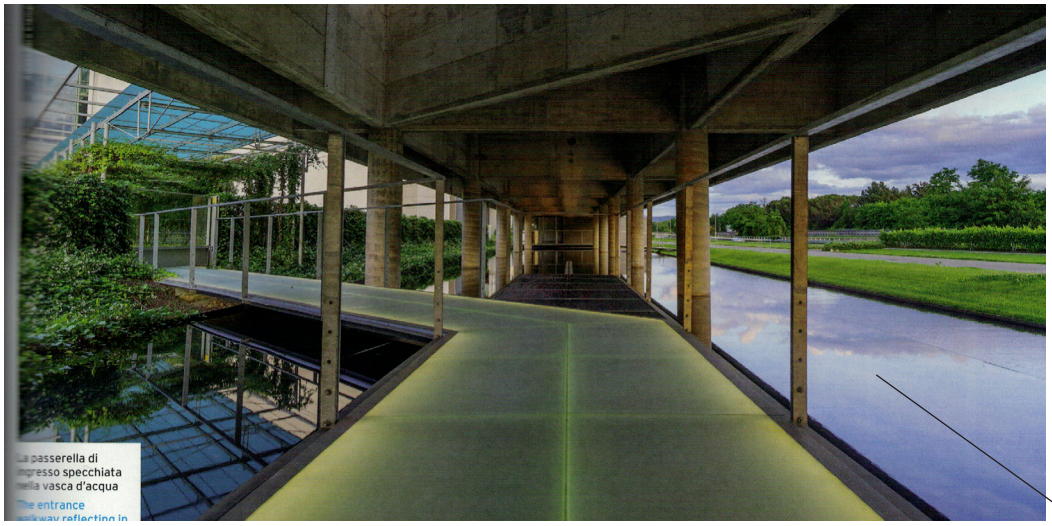


Fig. 80. In alto, il sistema di tetti verdi per il recupero delle funzioni di suolo; in basso, la passerella riflessa nello specchio d'acqua, con funzione di stoccaggio energetico e il keyplan. Fonte: Arketipo, 2017

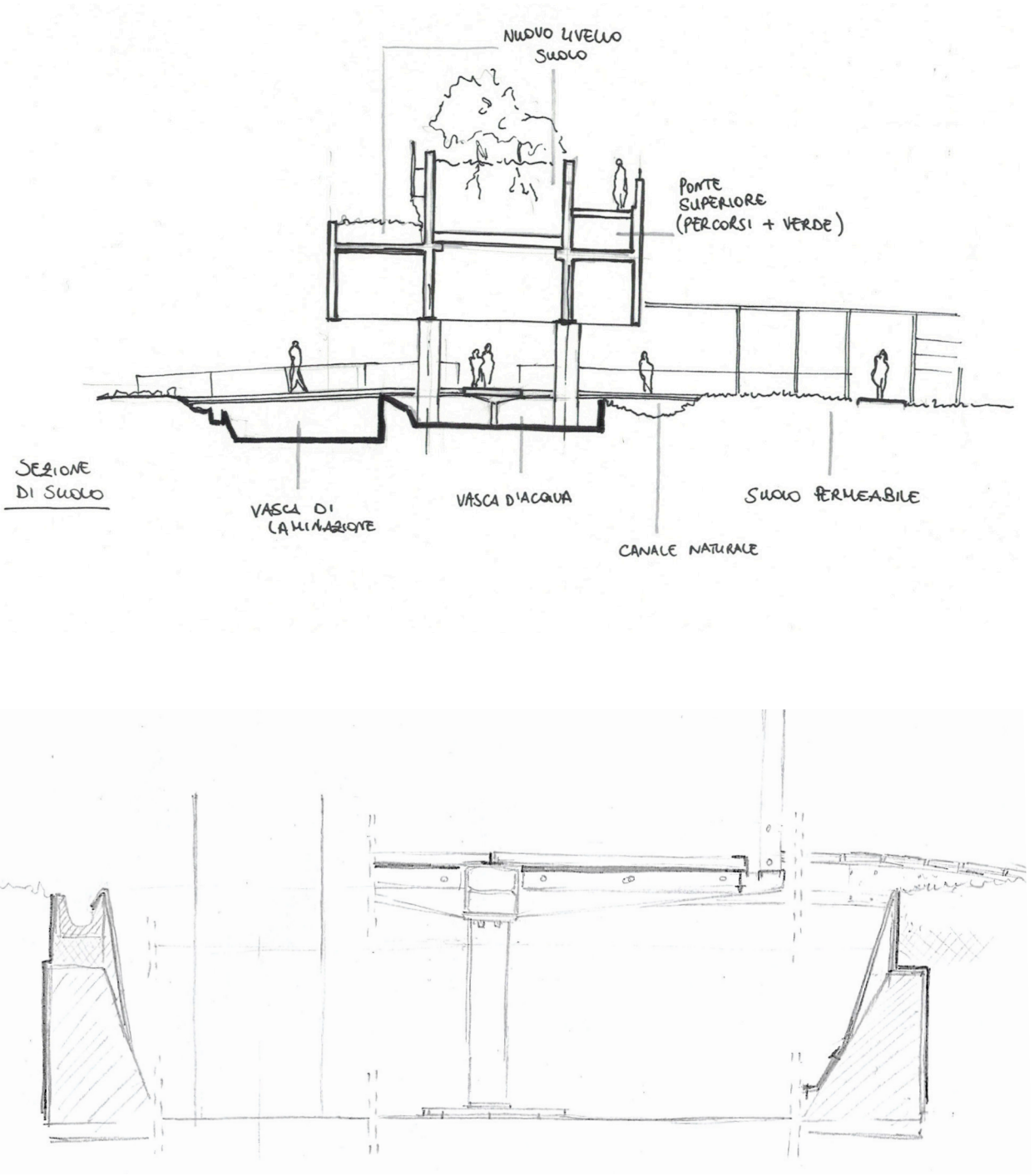


Fig. 81. In alto, schizzo di una sezione sulle vasche di laminazione e di riserva energetica, sul canale naturale e sul ponte con un nuovo livello di suolo; in basso, schizzo della sezione della passerella sulla vasca di riserva energetica.
Elaborazione Leuzzo, A., 2021.

6.2. Il processo di Advanced Design verso il Regenerative Design

Resilienza e circolarità muovono il processi di Advancer Design in scenari in transizione verso il Regenerative Design[1]. La Figura 82 mostra il processo di social-ecological design, descritto da Graves et al. (2019), contiene le stesse considerazioni riferibili al processo di design avanzato resiliente, come design avanzato di tipo rigenerativo. Di seguito, una prima lettura di indagine.

Nell'ambito dell'Advanced Resilient Design Process, esiste una fase di predesign di ragionamento circolare, che colloca le future azioni progettuali nell'ambito del design rigenerativo ipersostenibile. Il processo, inoltre, si basa sull'idea che il Design Rigenerativo fornisca la metodologia operativa per ragionare su criteri di tipo performativo-analitico e di prova di efficacia. Ovvero, le capacità di analisi del progetto, riferiscono al carattere del design, di tipo tecnico, ma anche capace di analizzare i sistemi sociali ed ecologici. Allo stesso modo, la prova di efficacia del processo riferisce alla transizione ecologica ed al governo efficace delle risorse.
Inoltre, il design avanzato si confronta con il processo abilitante con riferimento all'implementazione degli aspetti di monitoraggio, alla gestione adattiva degli aspetti di co-gestione, ed alla capacity building. Tutto il processo si confronta con gli attori chiave, alle componenti dei sistemi

1 Di cui, al paragarafo 6.3, si presenteranno le strategie e le sperimentazioni progettuali svolte in applicazione a casi proto-tipologici

(infrastrutture, reti, sistemi di chiusura, ecc.), ai confini del sistema. Infine, su tutti i livelli di progettazione, il processo gestisce le informazioni per le conoscenze utili alle fasi di progetto ed applica azioni di costruzione di conoscenza per le comunità.

In conclusione, sulla base di quanto trattato, è possibile affermare che il processo di Design Avanzato fornisce una metodologia operativa utile all'attuazione dell'Advanced Resilient Design. Infatti, declinando le fasi dell' advanced process secondo le necessità, le problematiche, le visioni future e le analisi riferite al design resiliente, è possibile contribuire al processo di realizzazione di ARD come processo di Advanced Design di tipo rigenerativo.

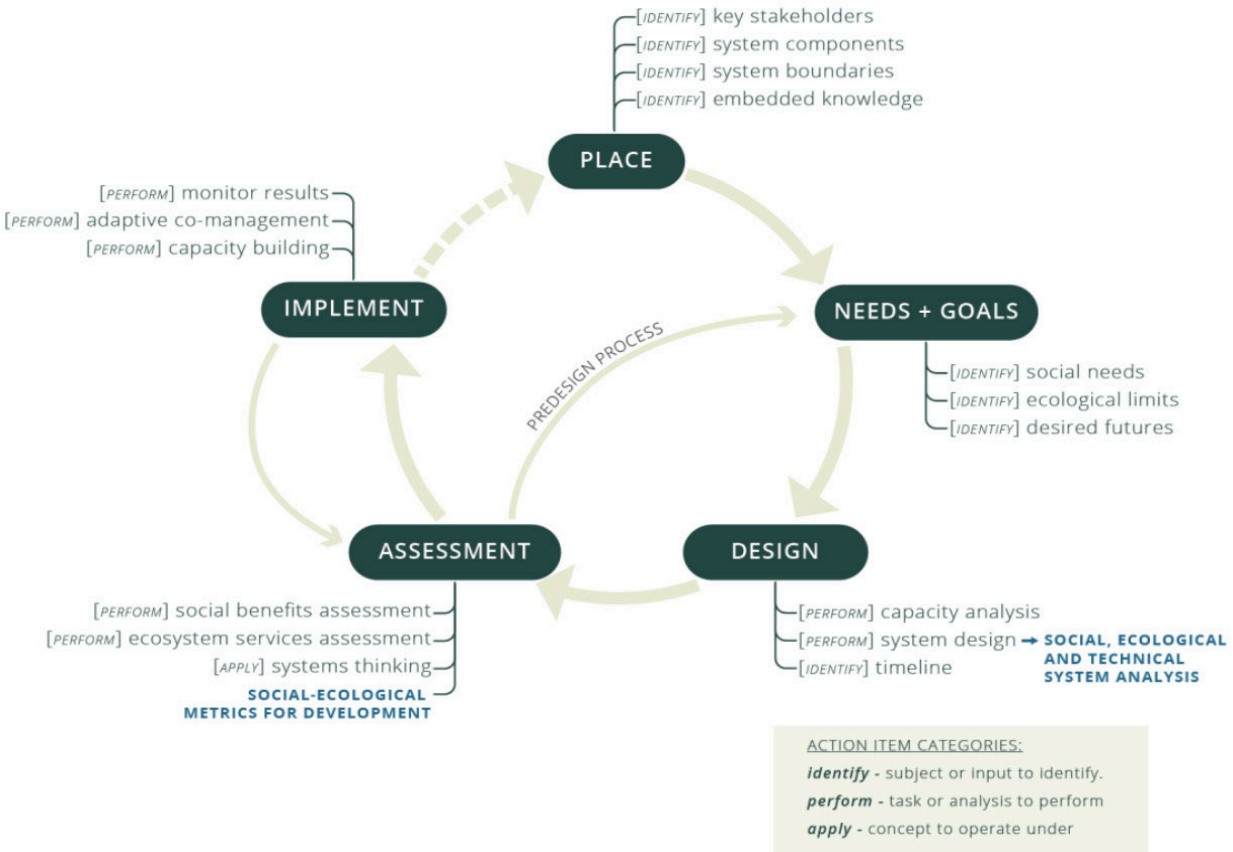


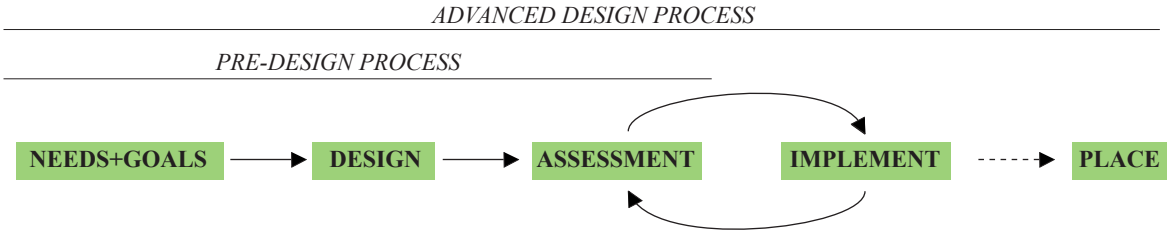
Fig. 82. Il processo di social-ecological design, descritto da Graves et al. (2019), contiene le stesse considerazioni riferibili al processo di design avanzato resiliente, come design avanzato di tipo rigenerativo.

6.3. Strategie e sperimentazioni progettuali: applicazioni a casi proto-tipologici

Al fine di avviare una possibile nuova investigazione per costruire nuovi quadri metodologici e paradigmi teorici, nelle declinazioni tra Advanced Design e Regenerative Design, si riferisce su strategie e sperimentazioni progettuali applicati a casi proto-tipologici. Le sperimentazioni progettuali, prendono avvio da occasioni di collaborazione ad attività di progettazione redatte con ABITAlab, nella sede di Reggio Calabria, con resp. scientifica la prof.ssa C. Nava e ricercatori junior G. Mangano, D. Lucanto e A. Leuzzo. Inoltre, tutte le esperienze sono state svolte con l'intento di attuare parti del processo di design avanzato e con l'applicazione delle tecnologie digitali in ambito computazionale per le analisi parametriche. Nello specifico, sono presentate:

- Il processo adottato per l'Atelier di Tesi: "Territori fragili: ambiente, rischio e cambiamenti climatici. Edifici agili in città circolari e resilienti" (Corso di Laurea Magistrale in Architettura LM-4, dArTe, UNIRC)
- Tecnologie territoriali: PUE Resiliente di Taranto
- Tecnologie urbane: Concorso PIRU per Taranto
- Tecnologie edilizie: Concorso "Sleeping Pods on a Cliff"
- Tecnologie per la mobilità per la gestione delle risorse acqua e suolo sulla nuova Linea Rossa della Tramvia di Bologna
- Tecnologie digitali all'esposizione "S2Home_Digital/ Human Effort in Transition" per la 17° Biennale di Architettura di Venezia.

E' possibile porre a sistema tali proto-tipologie sulla base del funzionamento dell'Advanced Design Process, basato sul processo di *social-ecological design* (Graves et al., 2019), come segue:



NEEDS+GOALS	DESIGN	ASSESSMENT	IMPLEMENT	PLACE
Prototipologia 1: *Il processo adottato per l'Atelier di Tesi: "Territori fragili: ambiente, rischio e cambiamenti climatici. Edifici agili in città circolari e resilienti"*				
Social Needs	**Capacity Analysis**	**Social benefits assessment**	**Monitor results**	**Key stakeholders**
Trasferimento di conoscenze e competenze	- attività di trasferimento teorico - workshops	Nuove conoscenze e competenze	Valutazione degli output di Atelier	- Resp. di Atelier Prof.ri Nava C. e Milardi M., - Ass. PhD e PhD students - studenti Atelier - comunità periferia sud
Ecological limits	**System design**	**Ecosystem services assessment**	**Adaptive co-management**	**System components**
Covid-19, didattica a distanza, disponibilità di strumenti e rete	- Lezioni/workshop online - software di modellazione, programmazione visuale, parametrici	- raggiungimento degli obiettivi - superamento delle difficoltà	Integrazione di: -n.1 PMopenschool con 4 laboratori co-gestiti -n.Urban walk c/o periferia sud a RC	- software di modellazione, programmazione visuale, parametrici - dati da workshop 2017-2018
Desired futures	**Timeline**	**System thinking**	**Capacity building**	**System boundaries**
Processi di progettazione tecnologica avanzata e sostenibile	18 febbraio - 10 giugno 2020	Coerenza e implementazione dei dati dal workshop 2017-2018	Mappature avanzate, innovative manufacturing, sistemi Arduino, comunicazione di progetto	- corso SID e Atelier di Tesi - periferia Sud a Reggio Calabria
Prototipologia 2: *Tecnologie territoriali: PUE Resiliente di Taranto*				
Social Needs	**Capacity Analysis**	**Social benefits assessment**	**Monitor results**	**Key stakeholders**
- difesa dalle inondazioni - nuova area portuale	- analisi parametriche ambientali - implem. prestazioni ambientali di progetto	Spazi pubblici resilienti, migliore qualità di vita	Valutazione dei risultati delle simul. parametriche	- Resp. scient. Prof. Di Venosa M., resp. supp. tecnico-scientifico Prof.ssa Nava C., collaboratori
Ecological limits	**System design**	**Ecosystem services assessment**	**Adaptive co-management**	**System components**
- inquinamento dell'aria - fenomeni di allagamento - borgo antico e patrimonio storico	- progett. calata e area sottomuro dell'isola - sistema suolo, aree di allagamento	- riduzione degli allagamenti - implementazione delle prestazioni	Supporto tecnico-scientifico per azioni e sub-azioni di adattamento su 4 ambiti di intervento integrati	- dati da eventi di allagamento - dati sul sistema sottosuolo - dati climatici
Desired futures	**Timeline**	**System thinking**		**System boundaries**
Sviluppo urbano resiliente nell'ambito del porto e dell'isola di borgo antico	gennaio - aprile 2021	Integr. di sistemi tecnologici per resilienza e sostenibilità		- n.1 ambito di intervento su calata - n.4 ambiti di intervento sotto-muro

NEEDS+GOALS	DESIGN	ASSESSMENT	IMPLEMENT	PLACE
Prototipologia 3: *Tecnologie urbane: Concorso PIRU per Taranto*				
Social Needs	**Capacity Analysis**	**Social benefits assessment**	**Monitor results**	**Key stakeholders**
Nuove infrastrutture ecologiche	- n.1 area adattamento - n.1 area mitigazione - strategie, tattiche, azioni site-specific - individuazione di rispettivi dispositivi tecnologici urbani	- migliore qualità degli spazi pubblici - infrastrutture ecologiche resilienti	- distribuzione efficace delle azioni sulla griglia di strategia performativa - soil impact data	- Resp. scient. Prof. Di Venosa M., resp. supp. tecnico-scientifico Prof.ssa Nava C., collaboratori
Ecological limits	**System design**	**Ecosystem services assessment**	**Adaptive co-management**	**System components**
- inquinamento dell'aria - fenomeni di allagamento	- n.1 strategia performativa -n.1 strategia proattiva - collettivi	Grid di incrocio di tattiche rigenerative e azioni site-specific	Supporto tecnico-scientifico per strategie, tattiche e azioni di adattamento e mitigazione	- dati da eventi di allagamento - dati sul sistema sottosuolo - dati climatici
Desired futures	**Timeline**	**System thinking**	**Capacity building**	**System boundaries**
Cintura verde per la riduzione dell'allagamento e dell'inquinamento dell'aria, nuove attività	marzo - aprile 2021	1. metabolismo urbano 2. riciclo di suolo, 3. mob. sosten., 4. riattivaz. spazi collettivi	Matrice di livelli performativi dei dispositivi tecnologici di scala urbana	Cintura verde: - mitigazione a nord - adattamento a sud
Prototipologia 4: *Tecnologie edilizie: Concorso "Sleeping Pods on a Cliff"*				
Social Needs	**Capacity Analysis**	**Social benefits assessment**	**Monitor results**	**Key stakeholders**
- trasferimento di conoscenze e competenze	- attività di progettaz. assistita - labs di progettaz. e analisi parametriche	Nuove conoscenze e competenze	Valutazione degli output Corso SID	- Prof.ssa Nava C. - Ass. PhD e PhD students - studenti Corso - Associaz. Vale de Moses Yoga Retreat
Ecological limits	**System design**	**Ecosystem services assessment**	**Adaptive co-management**	**System components**
Covid-19, didattica a distanza, disponibilità di strumenti e rete	- labs/progettaz. assistita online - software di modellazione, programmazione visuale, parametrici	- recupero acque reflue - produzione energetica - mater. riciclabili - verifiche LCA	Integrazione di attività di co-progettazione autogestita	- software di modellazione, programmazione visuale, parametrici - requisiti di progetto da bando concorso
Desired futures	**Timeline**		**Capacity building**	**System boundaries**
Processi di progettazione tecnologica avanzata e sostenibile	febbraio - giugno 2021		- analisi parametriche ambientali - analisi LCA - progettaz. resiliente e sostenibile	- Corso SID - Area proprietà Vale de Moses Yoga Retreat

NEEDS+GOALS	DESIGN	ASSESSMENT	IMPLEMENT	PLACE

Prototipologia 5: *Water technologies applicate al sistema di rete resiliente per la nuova Linea Rossa della Tramvia di Bologna*

Social Needs	Capacity Analysis	Social benefits assessment	Monitor results	Key stakeholders
Soluzioni tecniche migliorative al progetto definitivo	- individ. dispositivi tecnologici per gestione acque grigie - progett. superfici e sistemi depurativi e di riuso	Migliore qualità delle reti di mobilità	- impianti di gestione smart acque e energia - centraline di misurazione	- COOPROGETTI Soc. Coop. - ABITAlab
Ecological limits	**System design**	**Ecosystem services assessment**	**Adaptive co-management**	**System components**
Acque reflue grigie sullo scolo Canocchia	- pavimentazioni permeabili drenanti - impiego di sistemi solari attivi - sistemi di recupero e depurazione acque	- recupero e riuso acque reflue - implementazione delle prestazioni di reti resilienti	Progettazione e individuazione dei dispositivi tecnologici basata su CAM	- serbatoi di sedimentazione, deoleatori, di accumulo - pavimentazioni drenanti
Desired futures	**Timeline**		**Capacity building**	**System boundaries**
Reti per la mobilità dotate di water technologies per sistemi resilienti	ottobre - novembre 2021		Nuove modalità di realizzazione di reti per la mobilità con sistemi resilienti	Area Deposito Borgo Panigale: - Area D11 - Cantieri A1-A3

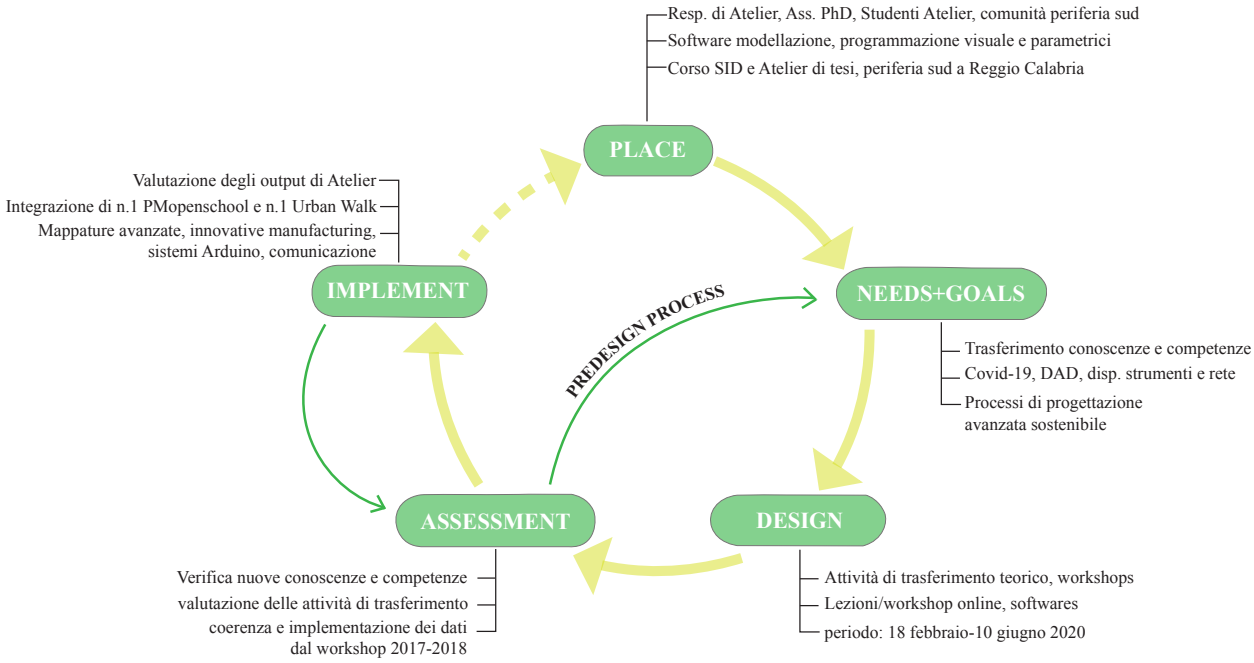
Prototipologia 6: *Tecnologie digitali all'esposizione "S2Home_Digital/ Human Effort in Transition" per la 17° Biennale di Architettura di Venezia*

Social Needs	Capacity Analysis	Social benefits assessment	Monitor results	Key stakeholders
- trasizione ecologica e digitale - adattamento ai cambiamenti climatici	- costruz. scenari di transizione per comunità resilienti e distretti autonomi	- maggiore sicurezza ambientale/sociale - variazioni positive in acapacità di produz. energetica	Verifica capacità di produzione energetica e stock CO_2 su dati IPCC, scenari 2030-2050-2085	- Resp. esposizione prof. ssa Nava C., - PhD e PhD students - PMopenlab - Demasi Ind. Mecc.
Ecological limits	**System design**	**Ecosystem services assessment**	**Adaptive co-management**	**System components**
- insufficienza di risorse - ridotta sicurezza ambientale e sociale	- elaborazione smart grid per città circolari - scenari di transiz. di emergenza, agricola, urbana	- aumento % di suolo permeabile - aumento capacità di stoccaggio CO_2	Studio delle capacità autosufficienti e adattive delle comunità per scenari di transizione	- dati da scenari IPCC 2030-2050-2085 - capacità produttive di distretti urbani in scenari generati - volti comunità resilienti - variazioni delle configurazioni urbane di distretto per scenari di transizione
Desired futures	**Timeline**	**System thinking**		
Sviluppo di distretti urbani resilienti e autosufficienti	gennaio - luglio 2021	Elaborazione smart grids circolari e scenari di transizione su scenari AR5 IPCC		

L'interesse per una tale applicazione e i primi risultati di elaborazione che vengono esposti, sono anche dovuti alle differenti "scale" del progetto applicato, alle differenti condizioni contestuali di riferimento, alle differenti declinazioni strategiche con cui le azioni operate si confrontano.

In tutte le esperienze il rapporto tra gestione dei dati, gestione delle risorse e gestione delle informazioni è alla base di un progetto avanzato che potremmo dire risponde a tutti i livelli tecnici e funzionali alla realizzazione dei principi e di nuovi framework sui temi della "transizione ecologica e digitale".

6.3.1. Proto-tipologia 1: il processo adottato per l'Atelier di Tesi "Territori fragili: ambiente, rischio e cambiamenti climatici. Edifici agili in città circolari e resilienti"



L'Atelier di Tesi: "Territori fragili: ambiente, rischio e cambiamenti climatici. Edifici agili in città circolari e resilienti, è stato tenuto dal 18 febbraio al 10 giugno 2020, coordinato dalla prof.ssa C. Nava e dal prof. M. Milardi. L'aspetto processuale in sperimentazione è la capacità di costruire conoscenze specifiche in campo tecnico professionale, con riferimento alla necessità di costruzione di nuovi ambiti lavorativi innovativi. L'Atelier di tesi ha ospitato il ciclo di Open Seminars del progetto KnowldegevsClimateChange, la PMopenschool #innovationcapacitybuilding ed il Wordkshop "Sustainable Advanced Design per l'Agenda 2030 in Periferia Sud a Reggio Calabria. Im particolare, il workshop "SAD-II" ha mosso da un dataset di entrata con il quale è stato possibile costruire una mappatura open. Il dataset di entrata conteneva: n. 17 progetti di uscita dal Workshop SAD I (2017-2018), n. 7 sperimentazioni da tesi del corso Sustainable Innovation Design (SID) sulla periferia Sud (2018), n. 11 percorsi ciclabili, n. 7 open information data, n. 10 fotoglossario [Fig. 83]. Poiché la disponibilità dei dati era già ampia, per la realizzazione del Workshop SAD II, è stata costruita una mappatura per la scelta delle aree di progetto, seguendo una logica di completamento delle aree già studiate [Fig. 84].

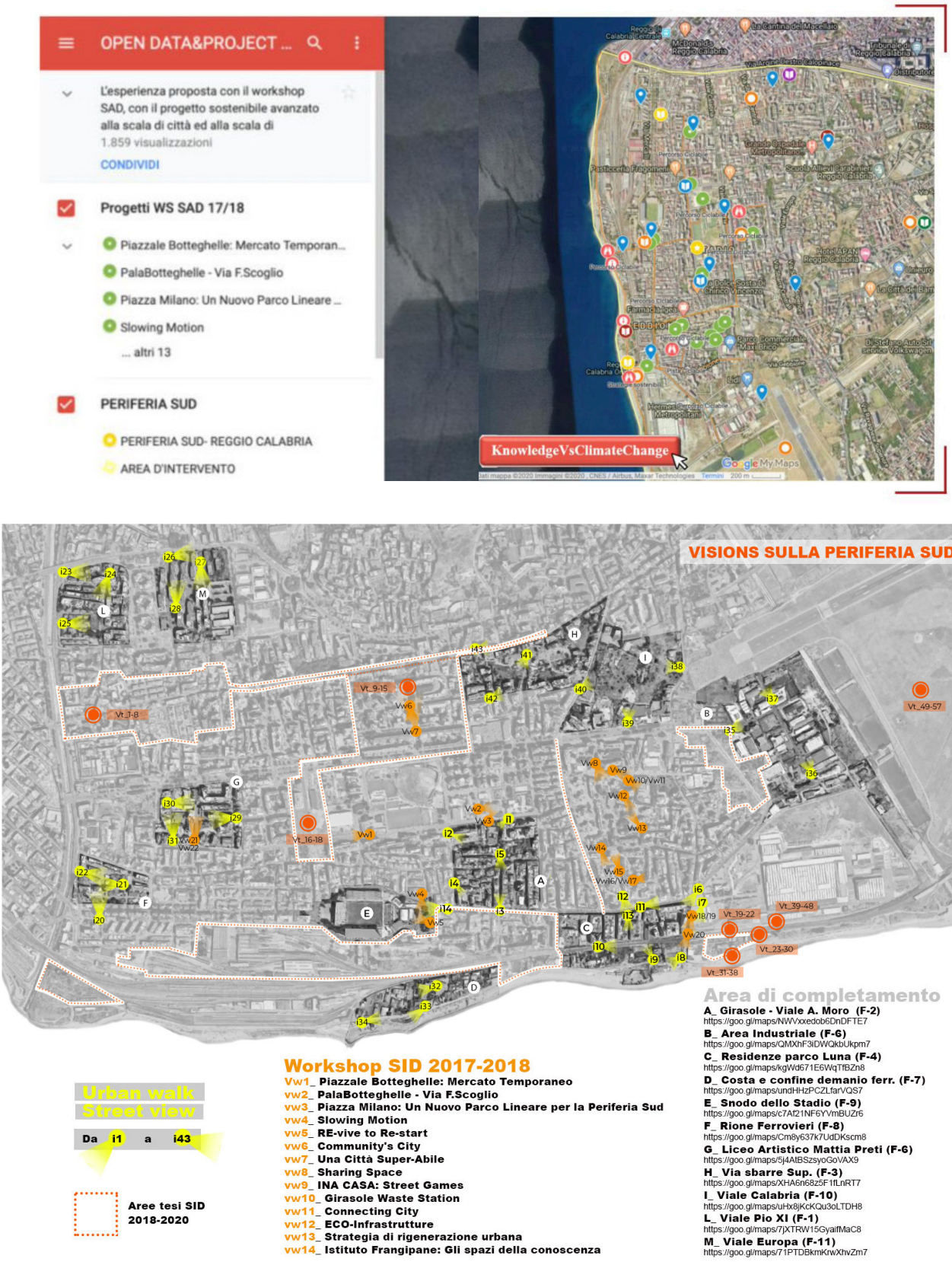


Fig. 83-84. In alto, la mappatura con il dataset d'entrata; in basso, la mappatura con la logica di completamento

Successivamente, in corrispondenza delle aree di completamento, sono state individuate 11 fragilità su cui poter operare [Fig. 85].

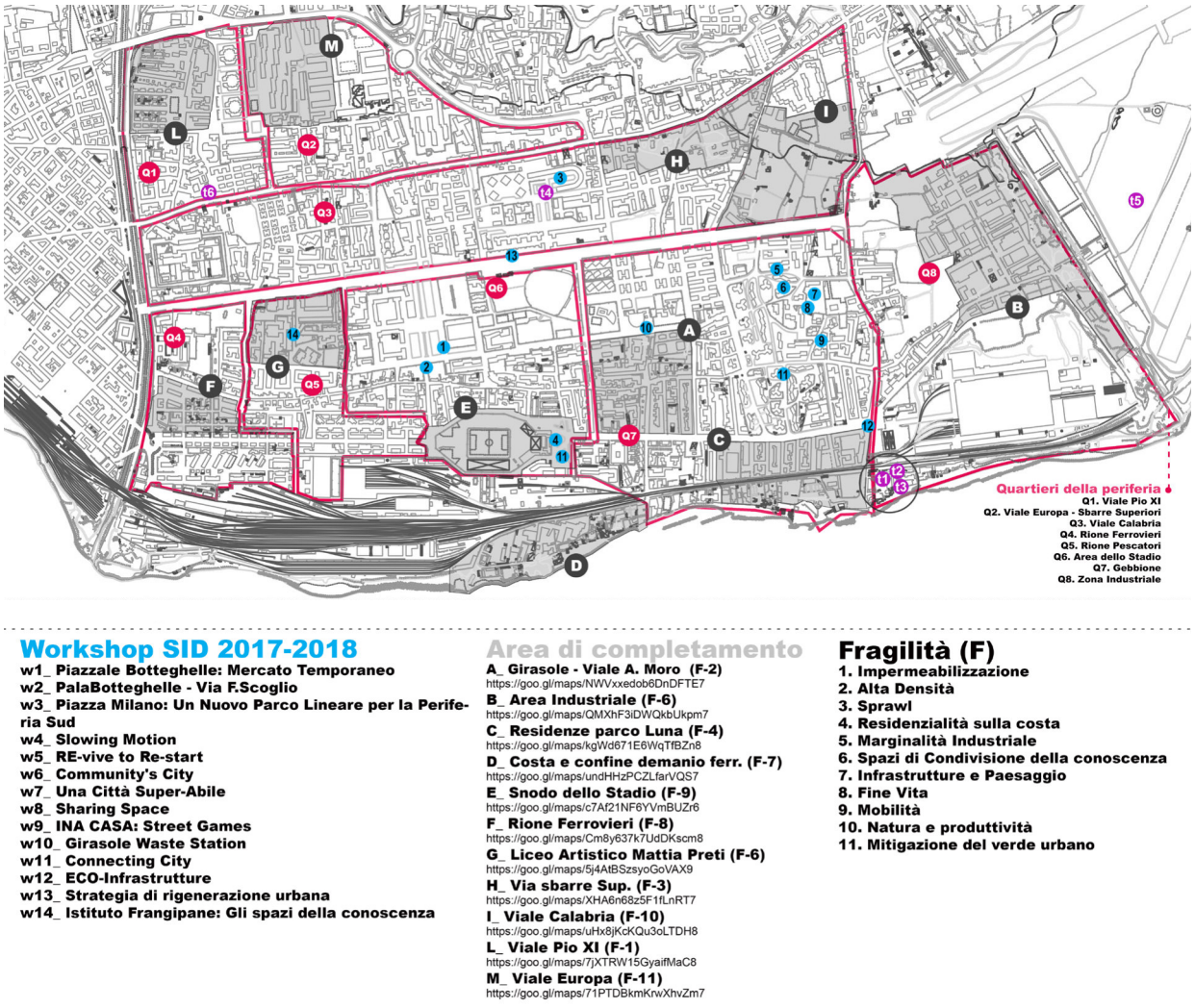


Fig. 85. Mappatura dell aperfieria sud di RC, con l'individuazione delle 11 fragilità

Dal 29 aprile 2020 al 10 giugno 2020, il workshop è stato guidato da un programma di advanced design process ad alte prestazioni. Nello specifico, l'atelier è stato articolato secondo 3 fasi: insegnamenti generali, temi sull'edificio e flussi energetico-materiali, Advanced Sustainable design e ipersostenibilità.

Con riferimento allo step 1 (15 maggio 2020) incentrato sulle città circolari e resilienti, ecologicamente adattive sono state previste la trattazione degli scenari di cambiamento con programmi, azioni e visioni al 20/30/50, la programmazione di un 'area ecologicamente adattiva e resiliente (clima, acqua, suolo, aria), l'insediamento di funzioni e spazi fisici, attraverso il proncipio del "city mining", la trattazione della mobilità e dell'accessibilità a basso impatte e ad alta efficienza, spazi e reti di interazione, il disegno e l'organizzazione di funzioni e spazi di distretti autonomi e/o quartieri ecologici, azioni di densificazione edilizia e/o rinverdimento e nuova permeabilità.
Con riferimento allo step 2 (20 maggio 2020) incentrato su Advanced Sustainable Building - Housing Agile Building, è stata richiesta la realizzazione di spazi, sezioni e layout di programma e funzionamento per edifici complessi di dimensione e assetto variabile nel tempo, è stata avanzata la trattazione dell'architettura organica (froma/funzione/struttura "adattiva" climaticamente), sono stati introdotti il processo, l'innovazione e il cantiere in modalità "agile" (offsite e upcycling).
In ultimo, lo step 3 (27 maggio 2020) incentrato sull'Advanced Model Prototype, ha discusso i sistemi tecnologici evolutivi (adattivi e cibernetici), i modelli spaziali e di funzionamento (relazione edificio-sistema-componente) e i processi realizzativi e il design "for manufacturing" e "for testing".

Nella sezione di Advanced Sustainable Design e ipersostenibilità sono stati definiti anche il Total Sustainable Design, con particolare riferimento ai topics "efficienza" e "autogestione", l'Impact Design, con particolare riferimento ai topics "mitigazione" e "adattamento", l'High Performance Design, con particolare riferimento ai topics "attraversamento" e "reversibilità".

Successivamente, gli studenti sono stati formati durante la PMopenschool per la *capacity building*, sui temi mapping, stampa 3d, manufacturing, comunicazione e storytelling, il quale sarà affrontato anche con riferimento al progetto "KnowledgevsClimateChange", che sarà discusso al capitolo 7 [Fig. 86].

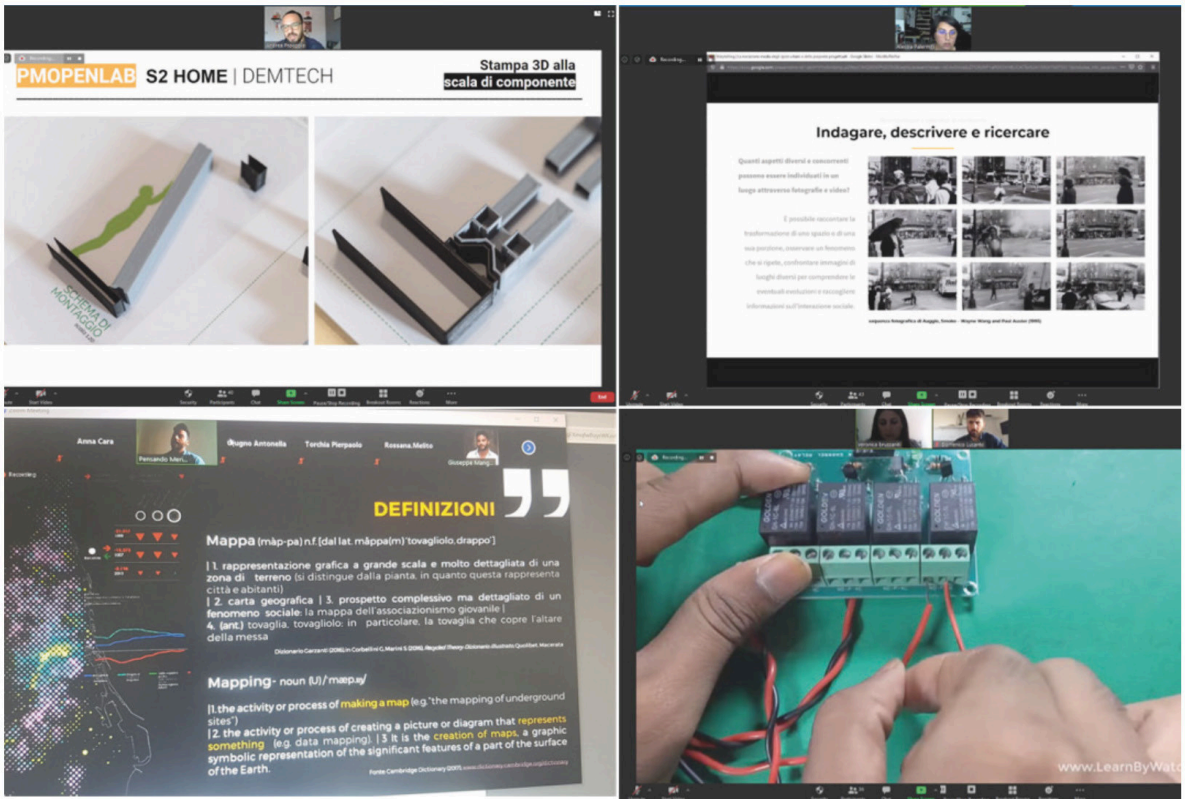
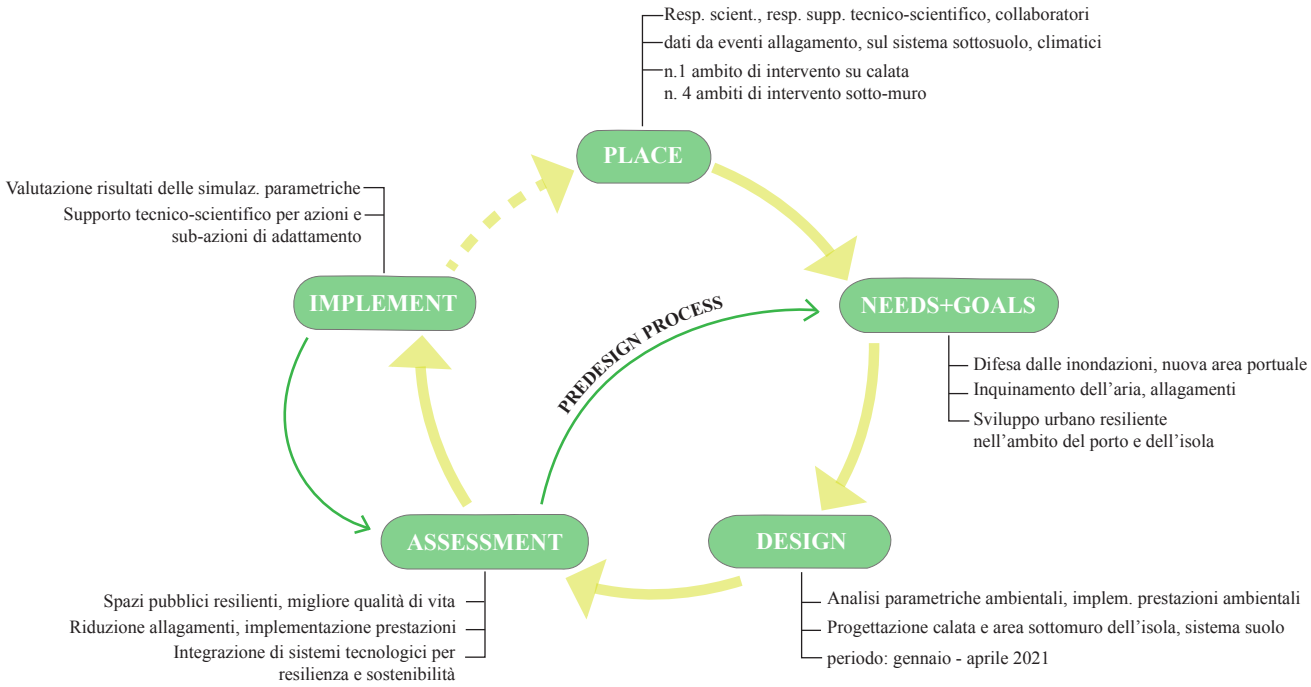


Fig. 86. Schermate dei quattro laboratori tenuti durante la PMopenschool, in versione digitale. Fonte: Zoom

In conclusione, per quanto concerne la sperimentazione di parti di processo di design avanzato, la presente sperimentazione progettuale è stata utile a definire una metodologia per la formazione di giovani progettisti attraverso seminari aperti e un workshop, sulle questioni contemporanee legate ai cambiamenti climatici ed alla scarsità di risorse. La realizzazione di azioni per la capacity building ha riportato ottimi risultati. Gli esiti del corso dimostrano che il processo attivato è valido ai fini del trasferimento di conoscenze specifiche di caratterizzazione professionale, con riferimento alle tipologie di design coinvolgibili ed alle pratiche di innovazione tecnica, sociale e digitale possibili.

6.3.2. Proto-tipologia 2: le tecnologie territoriali per il PUE Resiliente di Taranto



Il supporto tecnico-scientifico per la redazione del piano urbanistico esecutivo dell'area INT01 del porto di Taranto, di cui è responsabile scientifico il prof. Matteo di Venosa (Unich), è stato sviluppato in due fasi: [1] durante la prima fase sono state realizzate le analisi parametriche di riferimento per la determinazione di indirizzi e tipologie di soluzioni di tipo urbanistico localizzati; [2] nella seconda fase, si è provveduto alla rappresentazione di modelli di soluzioni tipologiche, approfondendo il quadro di informazioni climatiche localizzate tramite l'implementazione delle analisi parametriche.

[1] Per la realizzazione delle analisi parametriche ambientali, è stato utilizzato il software Grasshopper, un linguaggio e un ambiente di programmazione visuale che gira all'interno del software Rhinoceros 3D per la modellazione parametrica. In particolare, per la realizzazione della prima fase, si è fatto riferimetno allo studio di radiazione solare al suolo, e irraggiamento solare, tramite l'utilizzo dei plug-in *Ladybug* e *Honeybee*.

Lo studio è stato basato su una raccolta di dati climatici di tipo IGDG, della tipologia *epw* (*energy plus weather*), come richiesto dagli algoritmi Grasshopper. I dati climatici IGDG, reperiti tramite piattaforma open epwmap[1], fanno parte del sistema italiano di raccolta dati climatici "Gianni De Giorgio", all'interno del quale Taranto è identificata con cod. 325B, n. file: 49[2] .

Percorso Solare e Irraggiamento

Il presente percorso solare è stato calcolato con riferimento al periodo estivo (Analysis Period) (21 giugno - 22 settembre); l'arco di tempo dell'*analysis period* è dovuto alla scelta di partire dallo studio e dal rilevamento dei percorsi solari nei periodi di sperimentazione delle temperature più elevate. In particolare, sono state effettuate le analisi dei percorsi con riferimento alla temperatura a bulbo secco (utile per rilevare la temperatura effettiva del sole rispetto alla sua posizione nei vari punti del percorso solare) e con riferimento all'umidità relativa (utile per conoscere la temperatura effettivamente percepita a parità di temperatura del sole e di posizione nei punti di percorso solare) [Fig. 87].

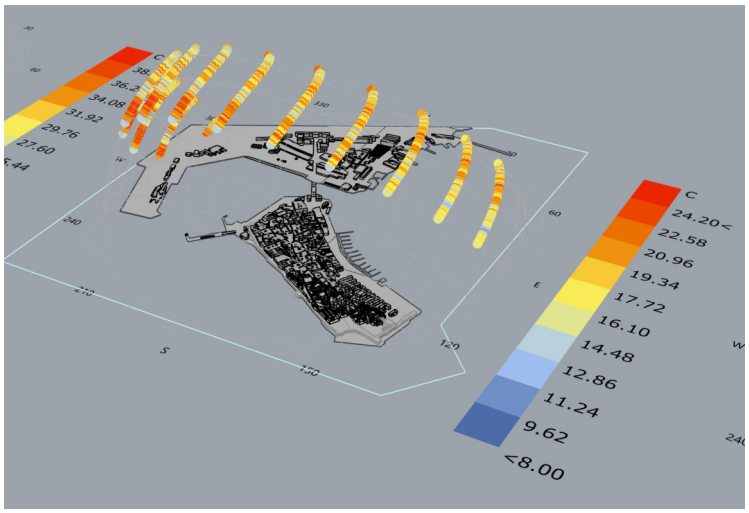


Fig.87. In alto, la temperatura espressa con riferimento all'umidità relativa. Elaborazione A. Leuzzo, 2021

1 www.ladybug.tools/epwmap/

2 www.energyplus.net

Fattori climatici e ambientali

Ai fini della realizzazione del progetto proposto, risulta fondamentale il reperimento di dati altamente specifici per il calcolo e la rappresentazione parametrica delle prestazioni finali di progetto. Tra i dati richiesti vi sono quelli relativi a clima e precipitazioni, alla presenza di fonti energetiche rinnovabili, al soleggiamento, al clima acustico, campi elettromagnetici, vento.

Applicazione – Performance models su PUE INT1

Nello specifico, sono stati elaborati i grafici della radiazione solare totale (Total Solar Radiation), della radiazione solare diretta (Direct Solar Radiation) e della radiazione solare diffusa (Diffuse Solar Radiation). Per questa analisi è stato utilizzato lo stesso periodo (21 giugno – 22 settembre) con orari dalle 7:00 alle 20:00 [Fig. 88].

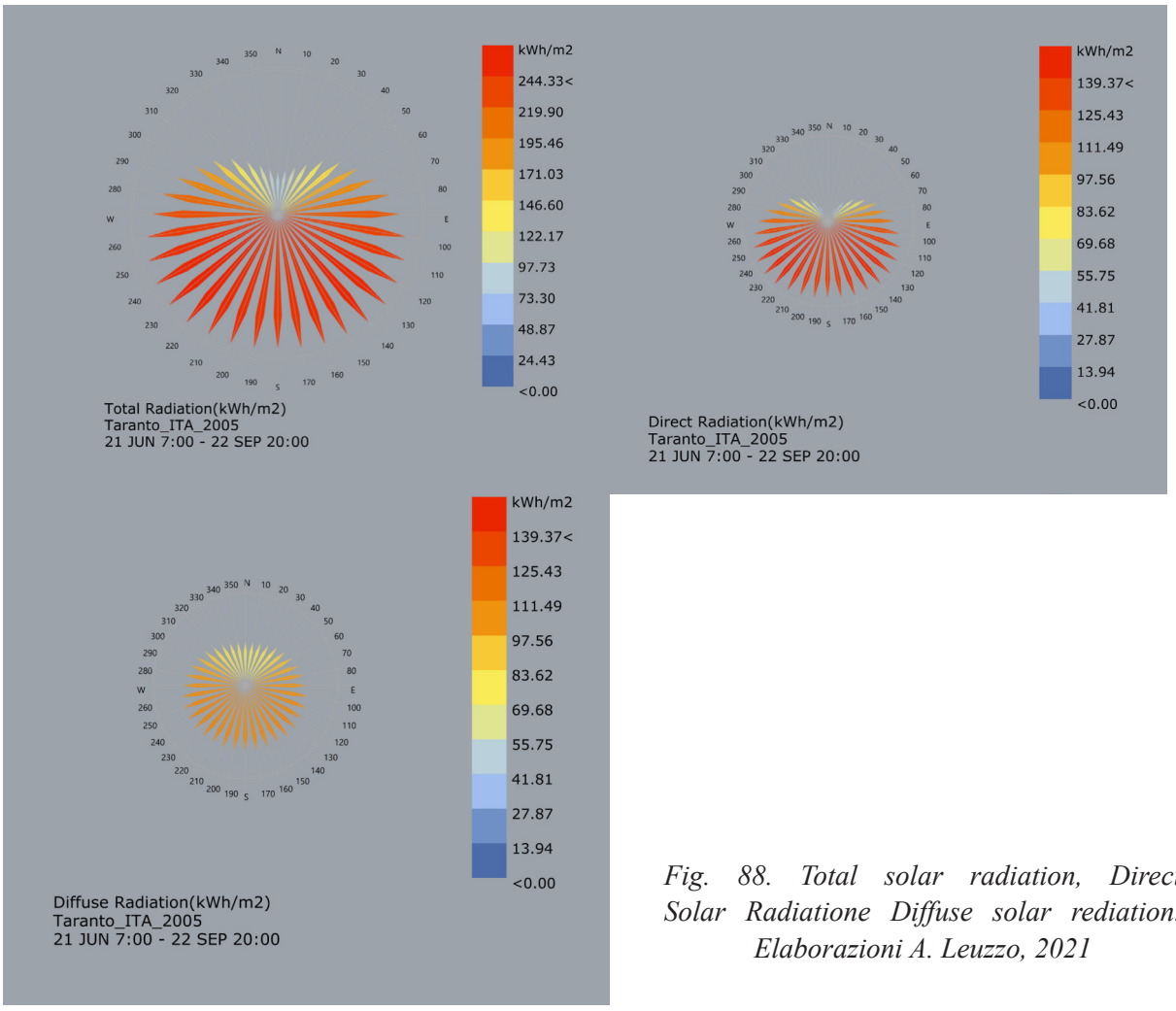


Fig. 88. Total solar radiation, Direct Solar Radiatione Diffuse solar rediation. Elaborazioni A. Leuzzo, 2021

Inoltre, ai fini della valutazione della propensione energetica degli spazi aperti, è stata svolta un'analisi della radiazione delle superfici dell'area di progetto. In particolare, sono state individuate le capacità radiative delle superfici orizzontali al livello del suolo per le temperature del periodo estivo.

Per il calcolo della radiazione delle superfici è stata adottata una griglia di 4x4 metri [Fig. 89], che corrisponde ad un'accuratezza del calcolo della misura di un'area di 4x4 metri (pixel tecnici) con distanza dalla base (suolo e edifici) di 50 cm.

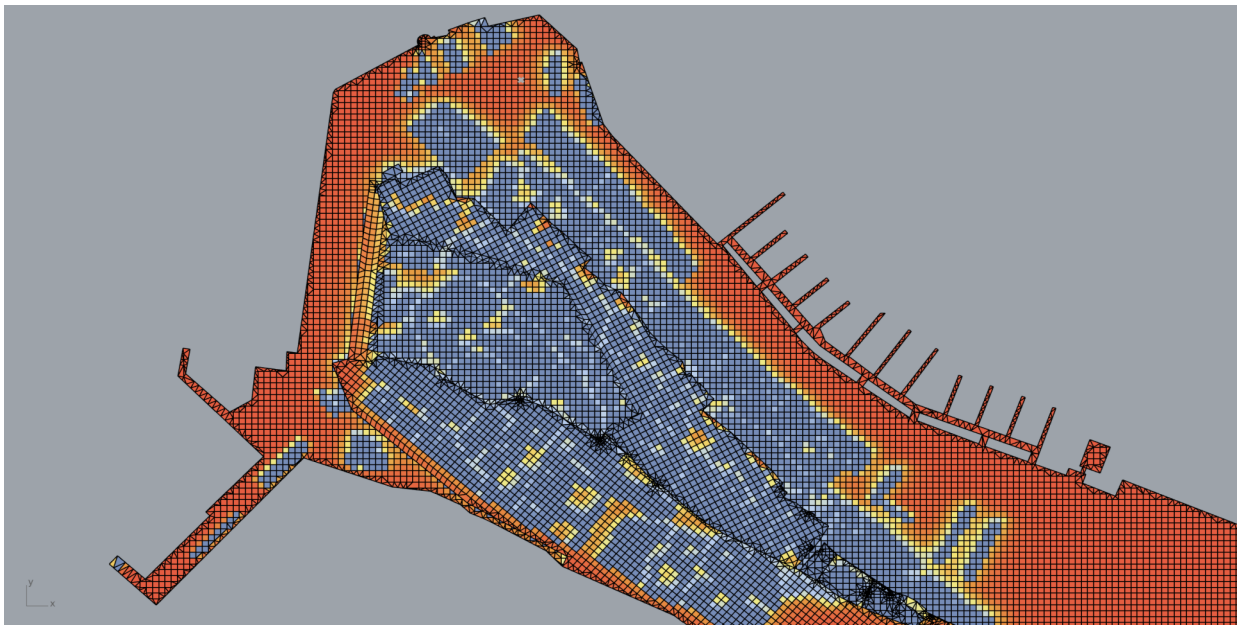


Fig. 89. La radiazione solare nel centro storico di Taranto. Nella figura è visibile la maglio di 4x4m adottata come parametro di accuratezza del calcolo. Elaborazioni A. Leuzzo, 2021

I valori ottenuti dall'analisi indicano livelli molto elevati di radiazione delle superfici impermeabilizzate, fino a 528.36 kWh/m2 (517.17 kWh/m2 nell'isola del centro storico) [Fig. 90] in media per il periodo estivo, con aree di radiazione inferiori (da 310.31 a 206.87 kWh/m2) molto ridotte, solo in corrispondenza delle aree di ombra create dal tessuto urbano a maglia stretta del centro storico [Fig. 91].

Fig. 90. Risultati dell'analisi di radiazione solare sul centro storico di Taranto; sono ben visibili le aree di maggiore radiazione, in rosso-arancio e quelle di minore radiazione, in blu Elaborazione Leuzzo, A., 2021

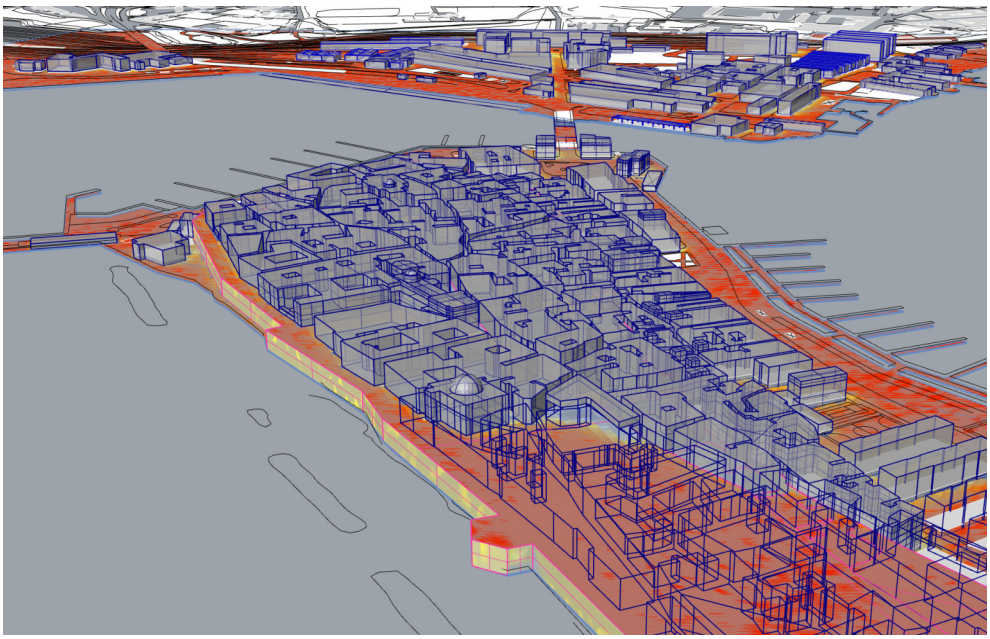


Fig. 91. Rappresentazione prospettica della cittadella di Taranto con analisi di radiazione solare. Elaborazione A. Leuzzo, 2021

Documenti specifici: per il reperimento dei dati si farà riferimento a DEASP, ISPRA, PUE, PRG Taranto

Software: Rhino / Grasshopper: Ladybug, Honeybee.

[2] Per la seconda fase di progetto, invece, le analisi sono state implementate tramite il calcolo dei flussi di vento (Windflow analysis), ritenuti importanti per la città di Taranto e la vicinanza dell'area di intervento alle industrie Ilva. In seconda istanza, l'analisi dei flussi di vento è stata concentrata in prossimità delle coste, per poter studiare come le spinte eoliche influenzino le direzioni di mareggiata. Tale interesse era motivato dalla possibilità di attivare spazi pubblici aperti multifunzionali, al di sotto delle mura del centro storico ed in corrispondenza della Calata. Per procedere, sono stati individuati n. 5 ambiti di intervento integrati, nell'ambito "Calata" e quattro nell'ambito "sotto-muro" [Fig. 92].

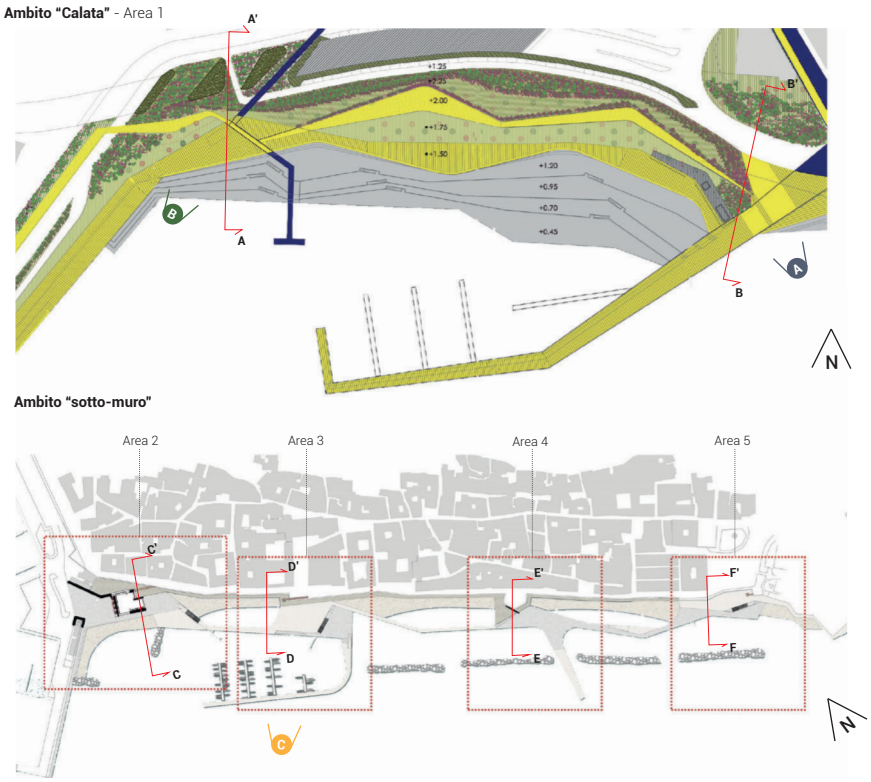


Fig. 92. mapping di ambiti e interventi integrati. Elaborazione a cura di Leuzzo A., Lucanto D e Mangano G.

Successivamente, si è proceduto con l'elaborazione di 2 sezioni:

1. (a) analisi dei fattori determinanti dinamici sugli ambiti; (b) azioni e sub-azioni localizzate per l'adattamento;

2. Azioni di indirizzo per i livelli prestazionali.

(a) Nell'ambito della sezione 1, la prima parte ha sovrapposto il sistema di analisi di radiazione, svolte per la prima fase, con la windflow analysis [Fig. 93] e la sovrapposizione dei flussi di vento con le curve batimetriche, ai fini dell'analisi dell'influenza dei venti e delle direzioni di mareggiata sulle possibili future modificazioni di costa [Fig. 94].

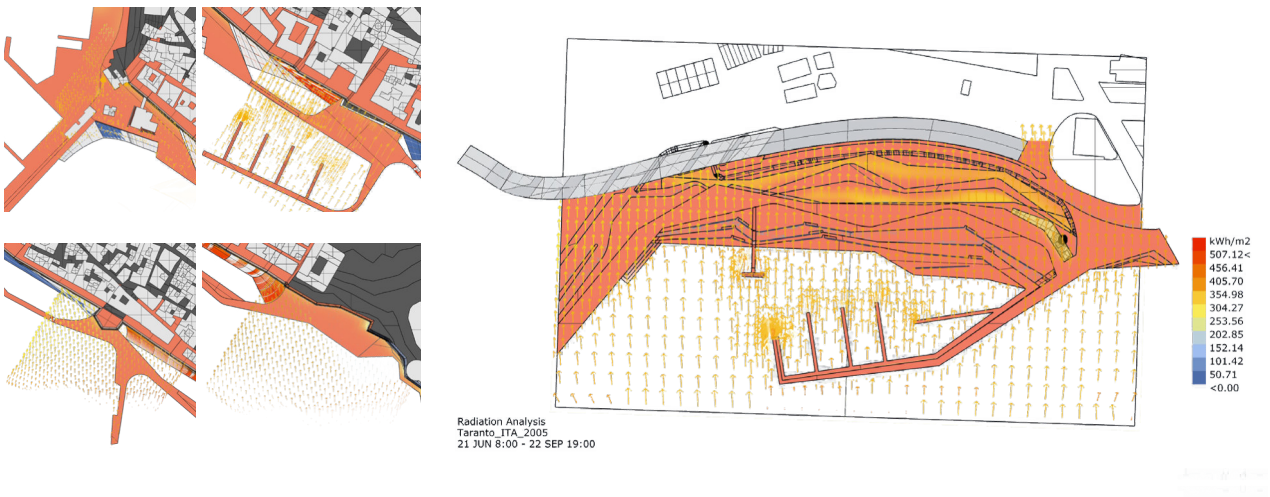


Fig. 93. Sovrapposizione windflow e radiation analysis. Elaborazioni Leuzzo, A., 2021

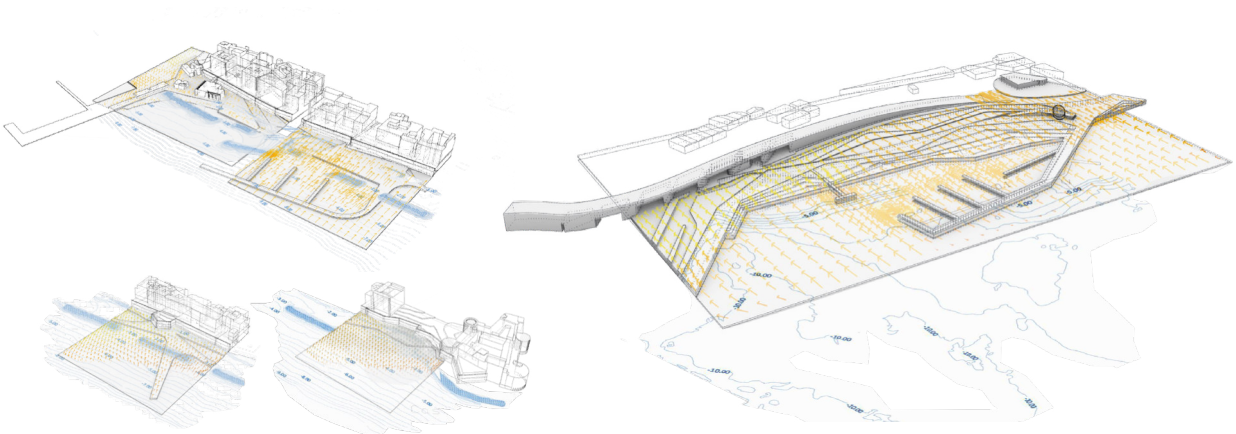


Fig. 94. Sovrapposizione windflow e curve batimetriche. Elaborazioni Leuzzo, A., 2021

(b) la seconda parte ha costruito azioni e sub-azioni tipologiche sulla base delle analisi effettuate di *windoflow + radiation analysis* [Fig. 95].

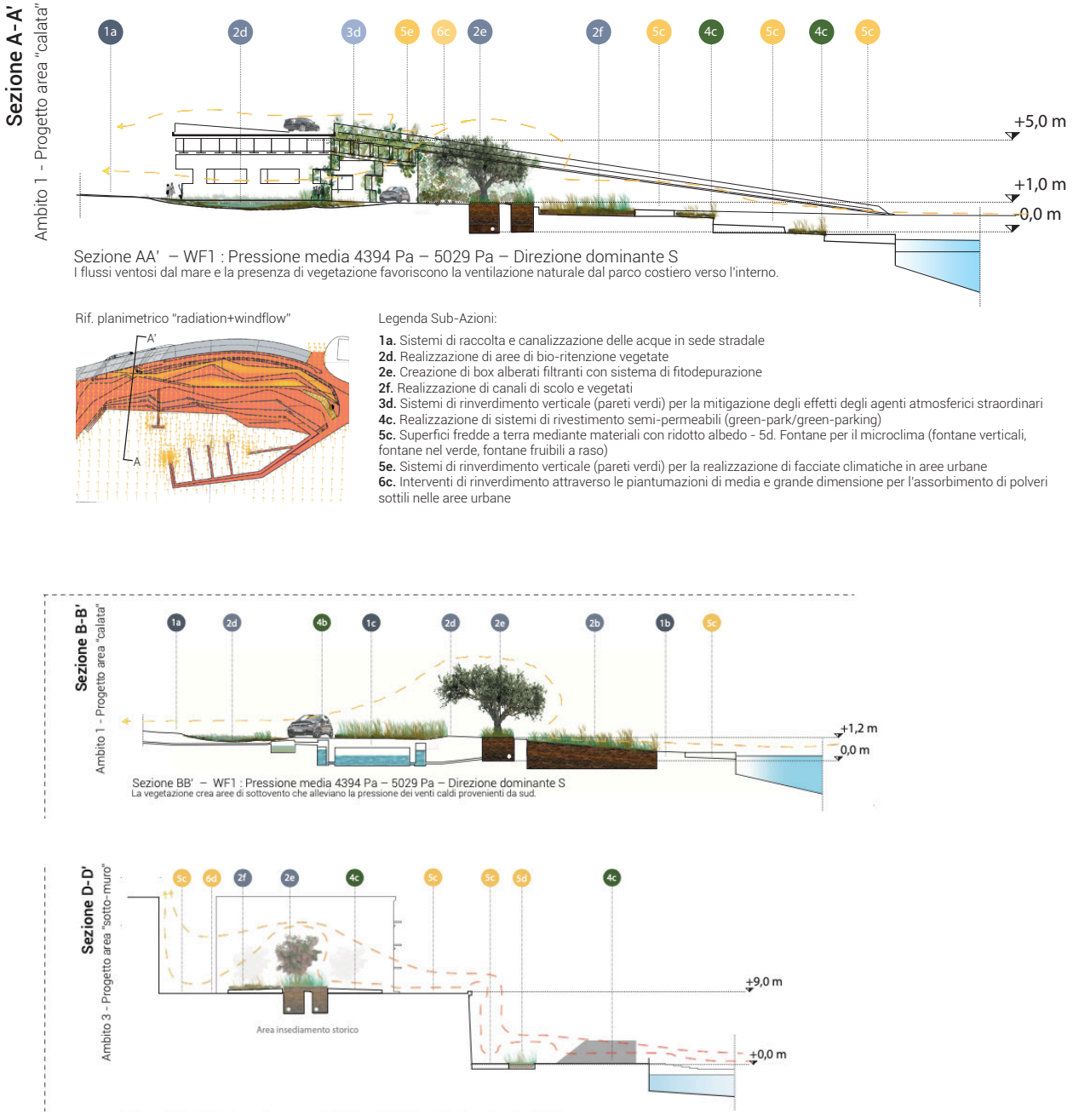


Fig. 95. Azioni e sub-azioni di mitigazione per alcune sezioni individuate all'interno degli ambiti di riferimento. In alto, la sezione A-A', in corrispondenza dell'area "Calata". Elaborazioni a cura di Leuzzo A., Lucanto D., Mangano G., 2021

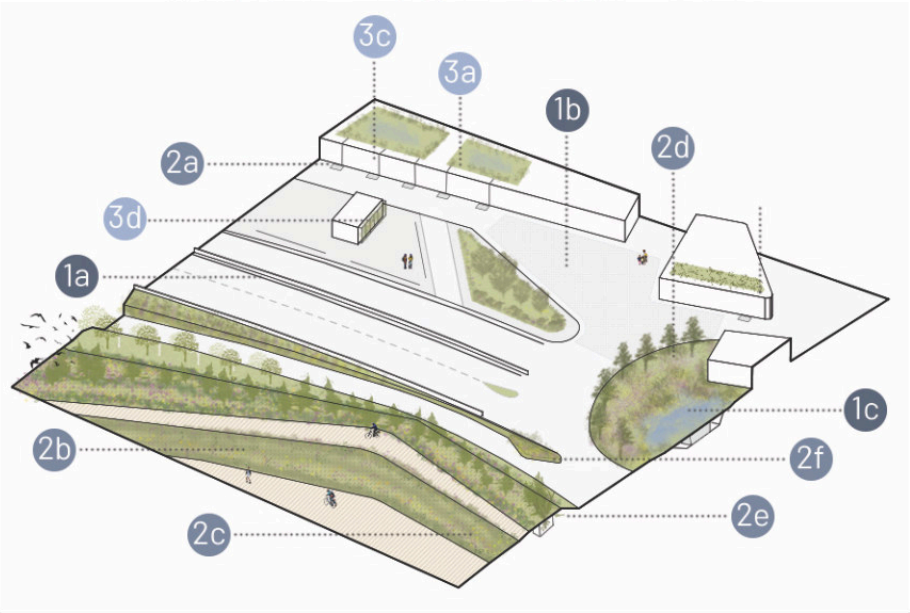
Infine, nell'ambito della sezione 2., sono state individuate le azioni di indirizzo prestazionale:

Migliorare la risposta idrologica della città;

Aumentare la permeabilità delle superfici di rivestimento in aree urbane;

Aumentare il comfort microclimatico in aree pubbliche [Fig. 96-97].

A. MIGLIORARE LA RISPOSTA IDROLOGICA DELLA CITTÀ



Azione 1 - Incrementare le prestazioni di prima risposta alle acque meteoriche	
Sub-Azioni: a. Sistemi di raccolta e canalizzazione delle acque in sede stradale b. Materiali innovati/circolari per la permeabilità delle superfici urbane c. Raccolta delle acque meteoriche in vasche di laminazione	
Localizzazione: *Ambito 1 cd. "Calata"* *Tutti gli ambiti dell'area "sotto ringhiera" o "sotto mura" (eccetto 1-b)*	Riferimento analisi climatica parametrica *Analisi dell'incidenza delle radiazioni solari*

Azione 2 - Realizzazione di Sistemi di drenaggio urbano sostenibili (SuDS)
Sub-Azioni: a. Creazione di pozzi perdenti o di infiltrazione b. Inserimento di sistemi modulari geo-cellulari c. Realizzazione di trincee filtranti d. Realizzazione di aree di bio-ritenzione vegetate e. Creazione di box alberati filtranti con sistema di fitodepurazione f. Realizzazione di canali di scolo e vegetati

Fig. 96. Estratto della relazione tecnica, in relazione all'azione di indirizzo prestazionale a. migliorare la risposta idrologica in città. Elaborazione: Nava C. e Mangano G., 2021

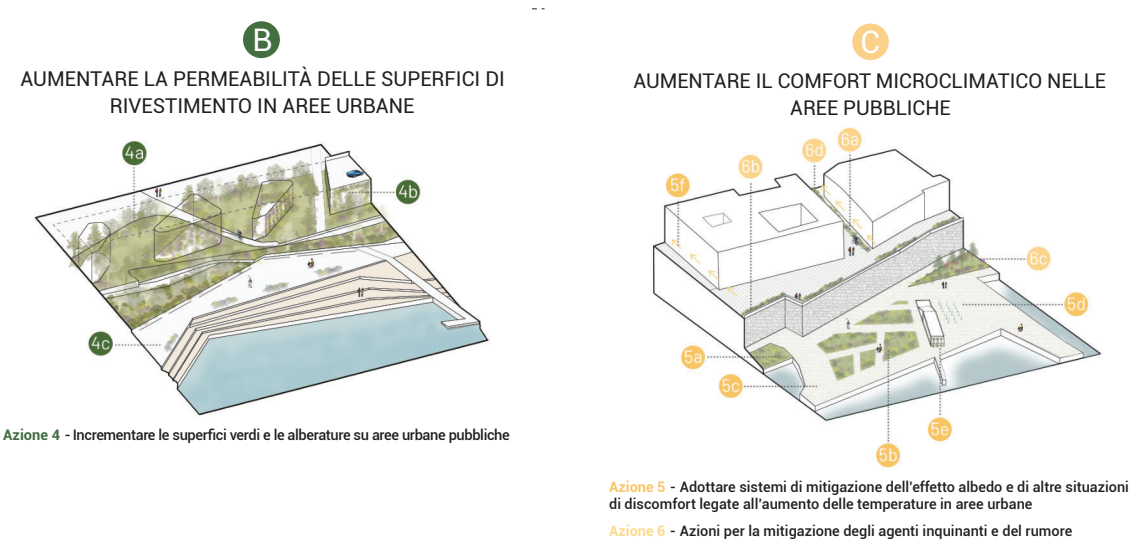


Fig. 97. Le azioni di indirizzo prestazionale b e c. Elaborazione: Mangano G., 2021

In conclusione, l'esperienza progettuale si dimostra utile per l'applicazione delle tecnologie digitali di analisi parametrica (*radiation analysis, widflow analysis, waterflow analysis*), per la dimostrazione dell'utilità della gestione delle informazioni e del dato climatico localizzato per la progettazione di soluzioni tipologiche di risposta a problematiche comuni ad aree differenti. Il processo adottato fornisce, dunque, come una metodologia valida per il supporto tecnico-progettuale alla redazione di Piani urbanistici esecutivi resilienti.

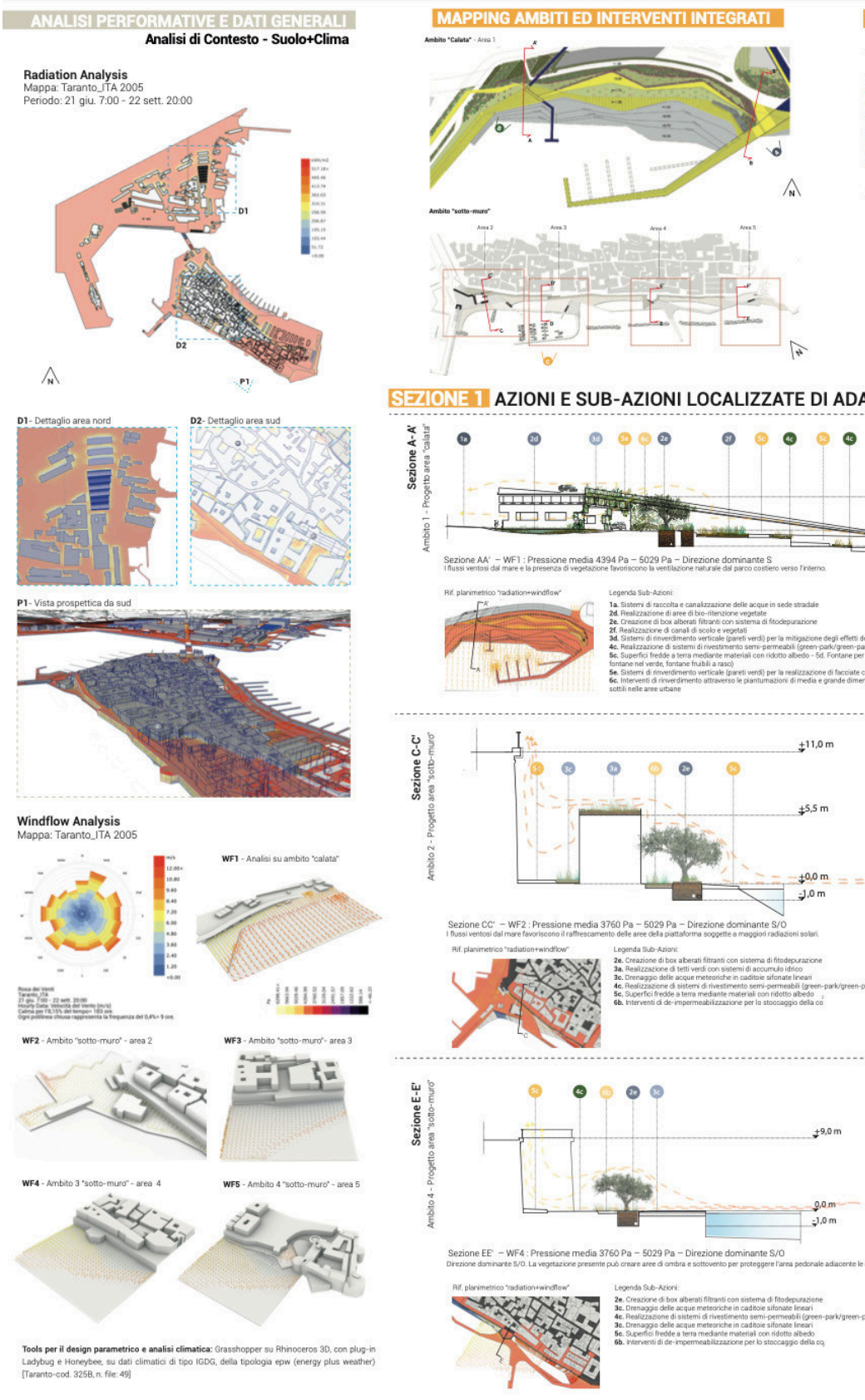
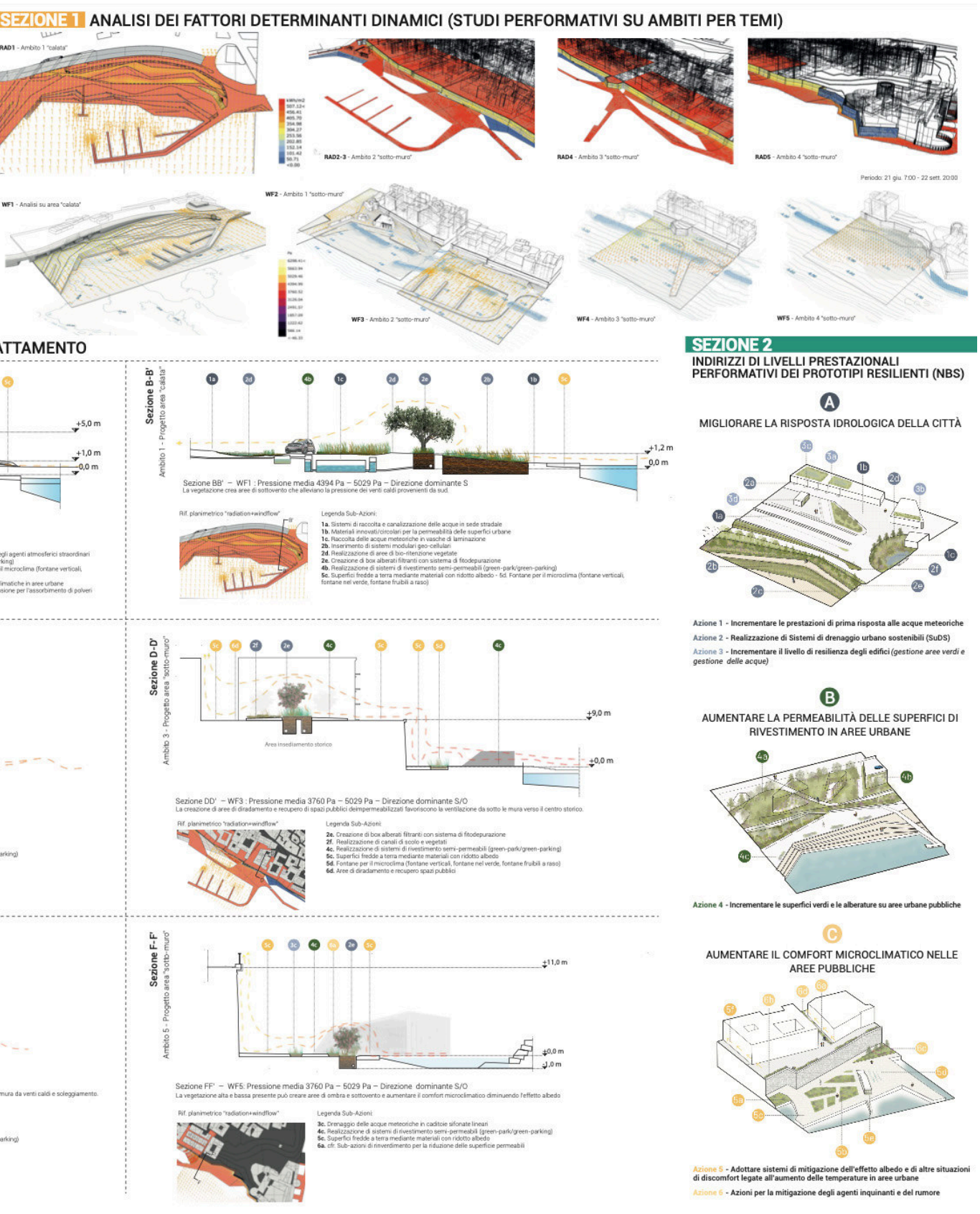
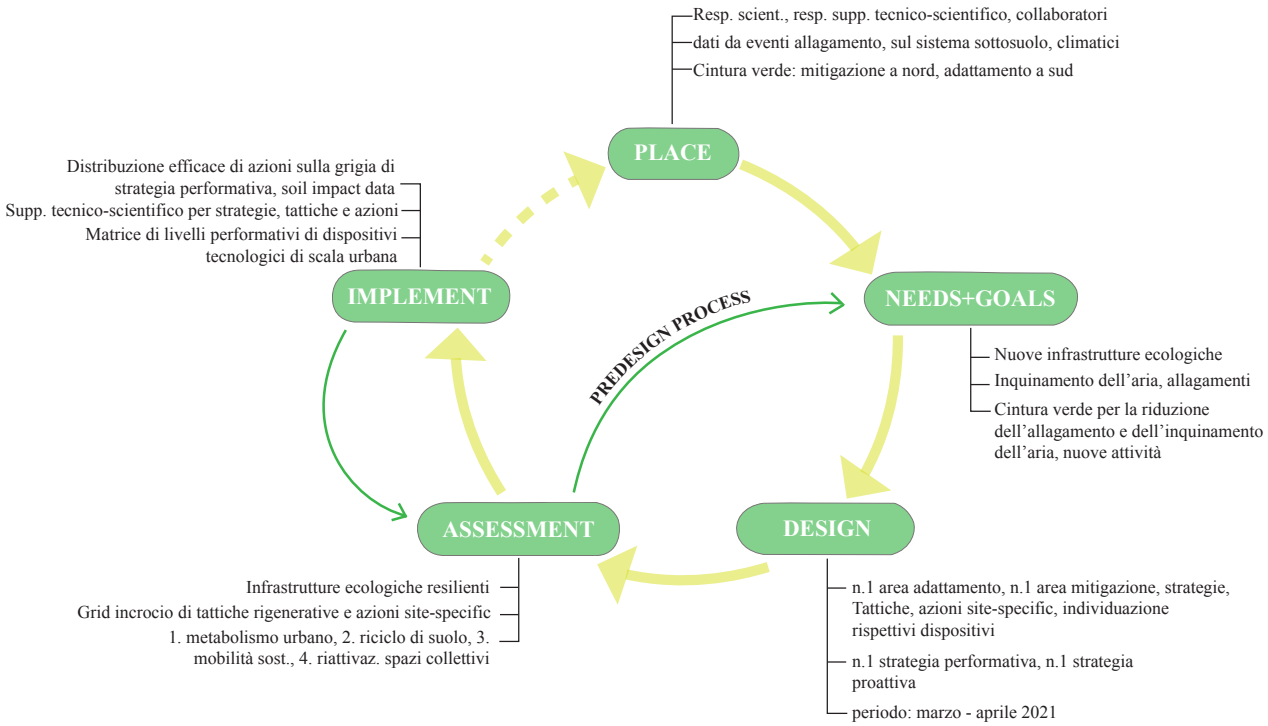


Fig. 98. Elaborato finale dell'esperienza progettuale: PUE resiliente di Taranto, con M di Venosa. Elaborazione grafica: Leuzzo A., Lucanto D., e Mangano G., 2021. Resp. scientifica Nava C.


SEZIONE 1 ANALISI DEI FATTORI DETERMINANTI DINAMICI (STUDI PERFORMATIVI SU AMBITI PER TEMI)
RAD1 - Ambito 1 "calata"
RAD2-3 - Ambito 2 "sotto-muro"
RAD4 - Ambito 3 "sotto-muro"
RAD5 - Ambito 4 "sotto-muro"
Periodo: 21 giu. 7:00 - 22 sett. 20:00
WF1 - Analisi su area "calata"
WF2 - Ambito 1 "sotto-muro"
WF3 - Ambito 2 "sotto-muro"
WF4 - Ambito 3 "sotto-muro"
WF5 - Ambito 4 "sotto-muro"
ATTAMENTO
+5,0 m
+1,0 m
0,0 m
Sezione B-B'
Ambito 1 - Progetto area "calata"
+1,2 m
0,0 m
Sezione BB' – WF1 : Pressione media 4394 Pa – 5029 Pa – Direzione dominante S
La vegetazione crea aree di sottovento che alleviano la pressione dei venti caldi provenienti da sud.
Rif. planimetrico "radiation+windflow"
Legenda Sub-Azioni:
1a. Sistemi di raccolta e canalizzazione delle acque in sede stradale
1b. Materiali innovati/circolari per la permeabilità delle superfici urbane
1c. Raccolta delle acque meteoriche in vasche di laminazione
2b. Inserimento di sistemi modulari geo-cellulari
2d. Realizzazione di aree di bio-ritenzione vegetate
2e. Creazione di box alberati filtranti con sistema di fitodepurazione
4b. Realizzazione di sistemi di rivestimento semi-permeabili (green-park/green-parking)
5c. Superfici fredde a terra mediante materiali con ridotto albedo - 5d. Fontane per il microclima (fontane verticali, fontane nel verde, fontane fruibili a raso)
Sezione D-D'
Ambito 3 - Progetto area "sotto-muro"
+9,0 m
+0,0 m
Area insediamento storico
Sezione DD' – WF3 : Pressione media 3760 Pa – 5029 Pa – Direzione dominante S/O
La creazione di aree di diradamento e recupero di spazi pubblici deimpermeabilizzati favoriscono la ventilazione da sotto le mura verso il centro storico.
Rif. planimetrico "radiation+windflow"
Legenda Sub-Azioni:
2e. Creazione di box alberati filtranti con sistema di fitodepurazione
2f. Realizzazione di canali di scolo e vegetati
4c. Realizzazione di sistemi di rivestimento semi-permeabili (green-park/green-parking)
5c. Superfici fredde a terra mediante materiali con ridotto albedo
5d. Fontane per il microclima (fontane verticali, fontane nel verde, fontane fruibili a raso)
6d. Aree di diradamento e recupero spazi pubblici
Sezione F-F'
Ambito 5 - Progetto area "sotto-muro"
+11,0 m
+0,0 m
-1,0 m
Sezione FF' – WF5: Pressione media 3760 Pa – 5029 Pa – Direzione dominante S/O
La vegetazione alta e bassa presente può creare aree di ombra e sottovento e aumentare il comfort microclimatico diminuendo l'effetto albedo
Rif. planimetrico "radiation+windflow"
Legenda Sub-Azioni:
3c. Drenaggio delle acque meteoriche in caditoie sifonate lineari
4c. Realizzazione di sistemi di rivestimento semi-permeabili (green-park/green-parking)
5c. Superfici fredde a terra mediante materiali con ridotto albedo
6a. cfr. Sub-azioni di rinverdimento per la riduzione delle superficie permeabili
SEZIONE 2
INDIRIZZI DI LIVELLI PRESTAZIONALI PERFORMATIVI DEI PROTOTIPI RESILIENTI (NBS)
A
MIGLIORARE LA RISPOSTA IDROLOGICA DELLA CITTÀ
Azione 1 - Incrementare le prestazioni di prima risposta alle acque meteoriche
Azione 2 - Realizzazione di Sistemi di drenaggio urbano sostenibili (SuDS)
Azione 3 - Incrementare il livello di resilienza degli edifici (gestione aree verdi e gestione delle acque)
B
AUMENTARE LA PERMEABILITÀ DELLE SUPERFICI DI RIVESTIMENTO IN AREE URBANE
Azione 4 - Incrementare le superfici verdi e le alberature su aree urbane pubbliche
C
AUMENTARE IL COMFORT MICROCLIMATICO NELLE AREE PUBBLICHE
Azione 5 - Adottare sistemi di mitigazione dell'effetto albedo e di altre situazioni di discomfort legate all'aumento delle temperature in aree urbane
Azione 6 - Azioni per la mitigazione degli agenti inquinanti e del rumore

6.3.3. Proto-tipologia 3: le tecnologie urbane per il concorso PIRU a Taranto



L'esperienza del concorso PIRU per Taranto, coordinato dal prof. di Venosa (unich), ha consentito di lavorare sull'adozione di strategie adeguate a necessità di adattamento e mitigazione e la traduzione di queste due in azioni resilienti e circolari *site specific*. L'area di intervento riguardava "cintura" verde attorno alla zona compresa tra il porto mercantile e Borgo.

La proposta progettuale per la cintura è stata quella di una "*resilient and circular green belt*", che fosse capace di rispondere inmaniera adattiva o mitigativa con riferimento ai due fronti di città coi quali si interfacciava (il borgo ed il porto). A tal fine sono state sviluppate contemporaneamente due strategie: una di tipo performativo [1] e l'altra di tipo proattivo [2].

[1] La strategia performativa si occupa della gestione delle prestazioni degli interventi realizzabili lungo la green belt in funzione delle necessità di adattamento o mitigazione. Nello specifico della strategia, sono stati individuati interventi di mitigazione per la parte a nord della cintura, ovvero la parte di verde che potesse fungere da "filtro" tra le produzioni inquinanti della città e l'area di progetto, ed inteventi di adattamento, sulla parte sud della green belt, con riferimento alla

necessità di mantenere aree a rischio allagamento permeabili per la riduzione dei disagi in caso di eventi estremi [Fig. 99].

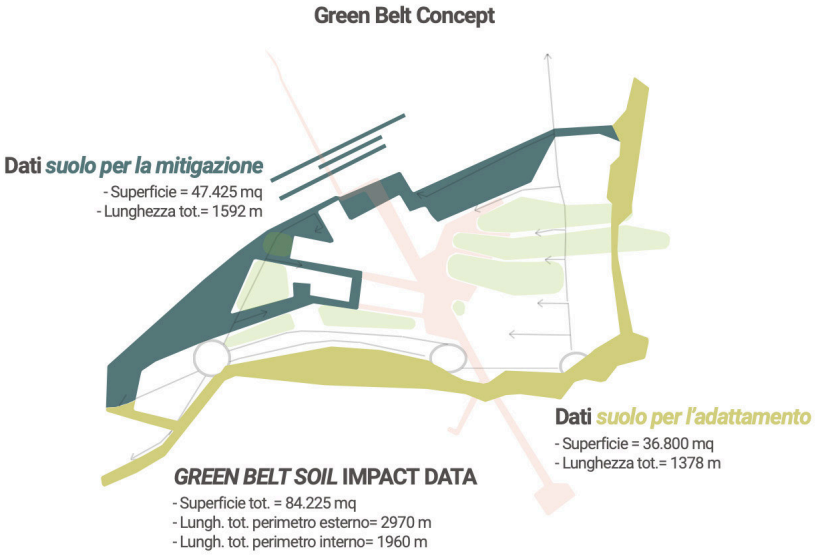


Fig. 99. Il concept della green belt, con la parte sud dedicata alle azioni di adattamento e la parte nord alle azioni di mitigazione

Infine, sono state individuate anche delle azioni di integrazione delle due componenti strategiche adattiva e mitigativa. Lo schema di riferimento è, di fatti, costruito sullo schema sul Design avanzato in relazione agli approcci per la resilienza adattamento e mitigazione per i distretti urbani in transizione [Fig. 100].

Fig. 100. Lo schema di posizionamento delle azioni di adattamento, mitigazione e di integrazione delle due strategie

I fattori e le azioni riferibili alle componenti strategiche individuate sono:

- Adattamento: sistemi reattivi verdi, riduzione di impatti sui siti naturali o sensibili, riduzione o compensazione di impatti degli edifici esistenti sull'ambiente, implementazione di edifici verdi ad alte prestazioni, mitigazione adattiva delle inondazioni, risposta alle emergenze, minimizzazione del disagio degli utenti.
- Mitigazione: rigenerazione ambientale globale, riduzione dell'effetto albedo, mitigazione dell'effetto isola di calore, trasporto sostenibile, efficienza energetica, energia rinnovabile, riduzione dei gas serra.
- Adattamento / Mitigazione – Tattiche di progettazione: Nuova infrastruttura ecologica, Smart Grid resiliente, design rigenerativo degli edifici, gestione circolare delle risorse.

In tale scenario, il sistema delle azioni è stato organizzato secondo le categorie tematiche: metabolismo urbano, riciclo di suolo, mobilità sostenibile e riattivazione di spazi collettivi.
Infine, sono stati individuati i livelli performativi di ciascuna azione, posizionando gli interventi di riferimento lungo una matrice di valutazione del grado di adattamento e di mitigazione [Fig. 101].

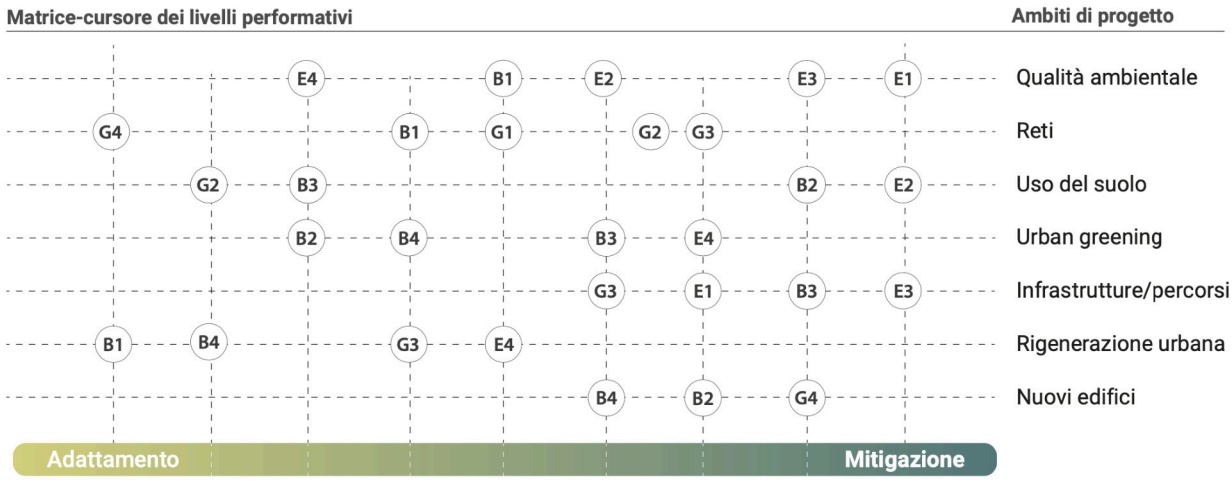


Fig. 101. La matrice- cursore dei livelli performativi.
Elaborazione a cura di Leuzzo A., Lucanto D. e Mangano G., 2021

[2] La strategia proattiva, invece, ha previsto la definizione di interventi per l'attivazione di dispositivi "circolari e resilienti" da attuare nell'ambito della "green belt", secondo le tattiche individuate ed il sistema di azioni di adattamento e mitigazione definito [Fig. 102].

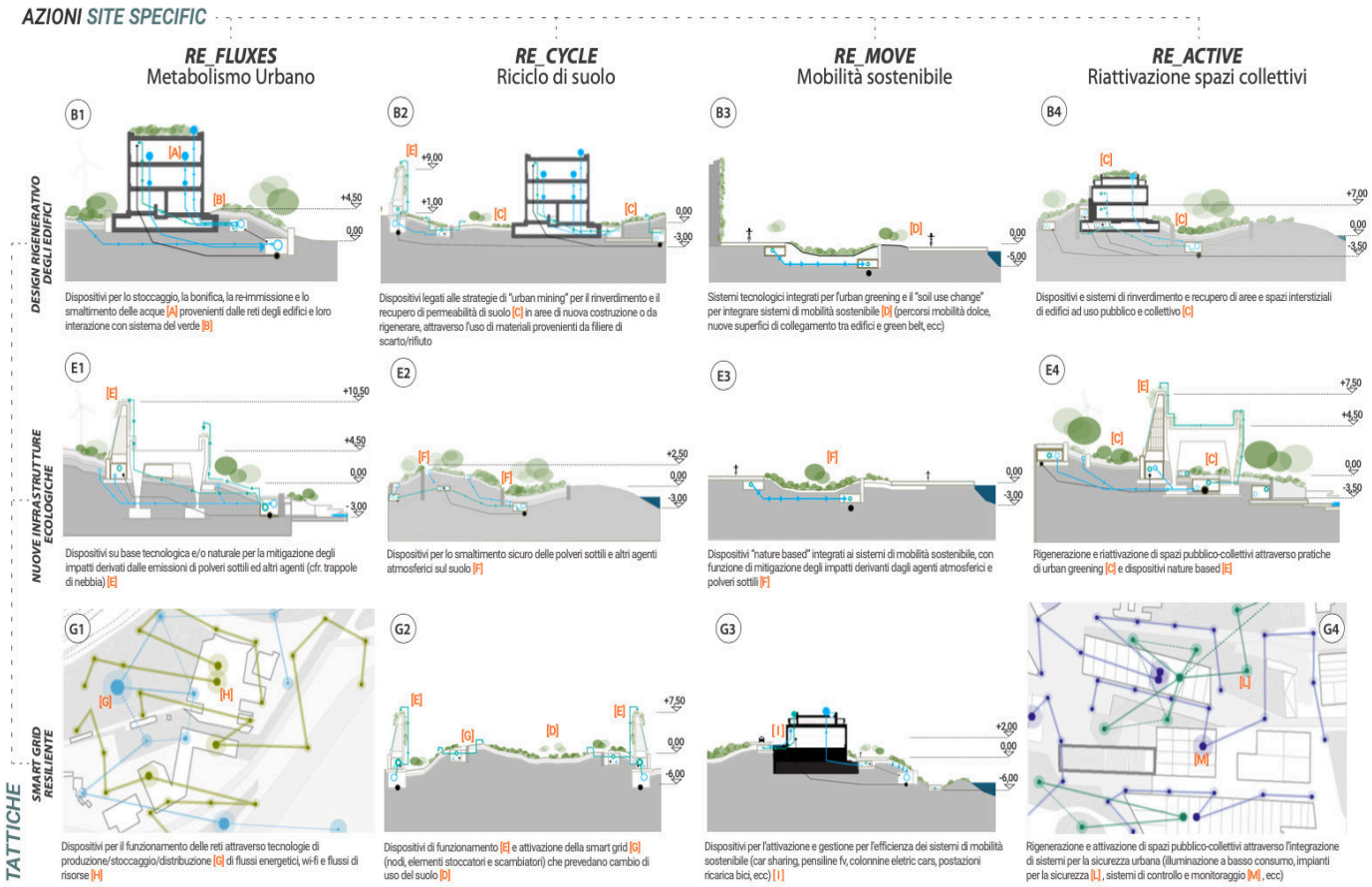


Fig. 102. Matrice di azioni site-specific di metabolismo urbano, riciclo di suolo, mobilità sostenibile e riattivazione di spazi collettivi, con riferimento alle tattiche di smart grid resiliente, nuove infrastrutture ecologiche e design rigenerativo degli edifici. Elab.: Leuzzo, Lucanto, Mangano, 2021.

In conclusione, l'esperienza progettuale sperimentale sul concorso PIRU di Taranto, ha contribuito alla presente ricerca nella sperimentata possibilità di individuare strategie performative per la gestione di azioni di adattamento e mitigazione e proattive di rigenerazione, adatte anche all'applicazione dell'Advanced Resilient Design Process. Infatti, l'attenzione agli aspetti ecologici e sociali, tramite le azioni di carattere rigenerativo, resiliente e circolare, nell'ipersostenibilità della metodologia adottata, determinano l'utilità del processo svolto come processo di design avanzato.

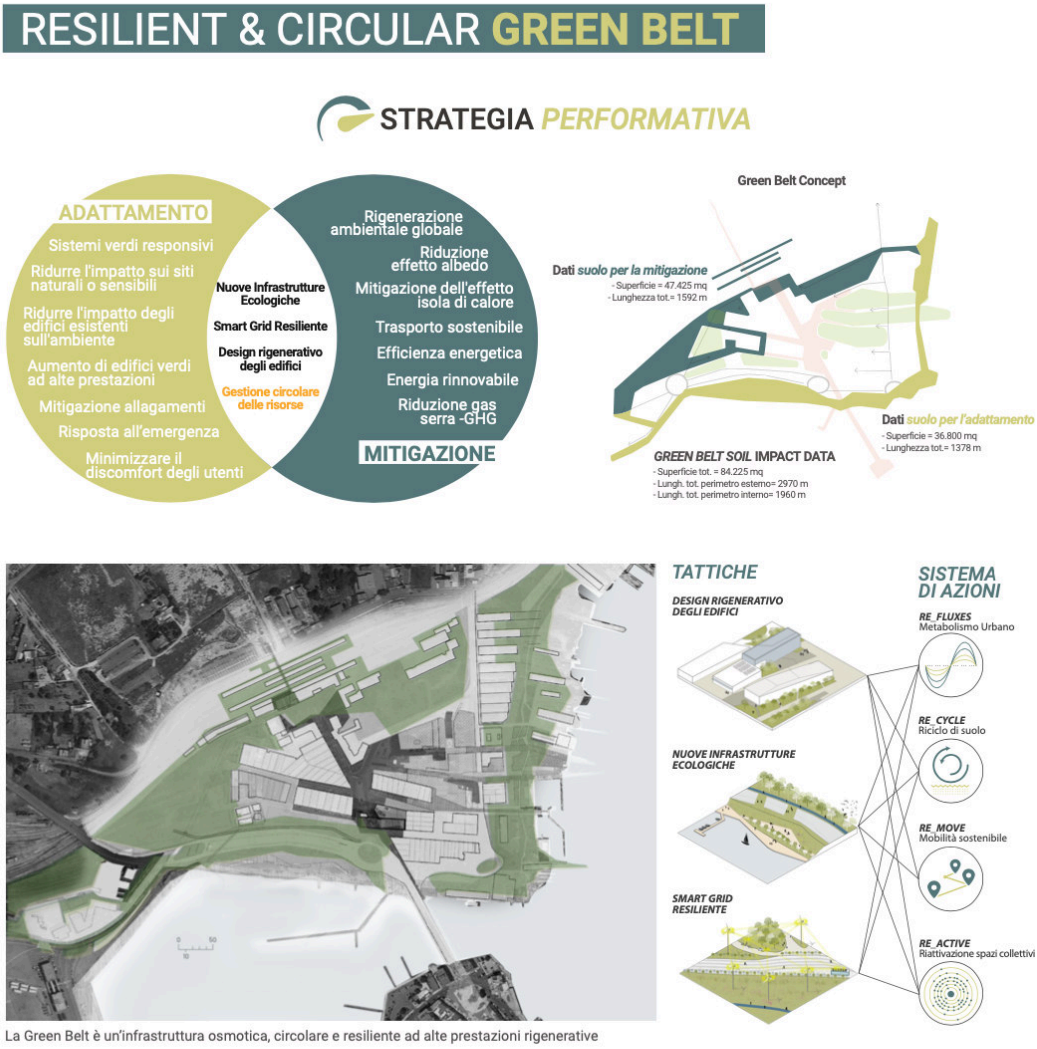
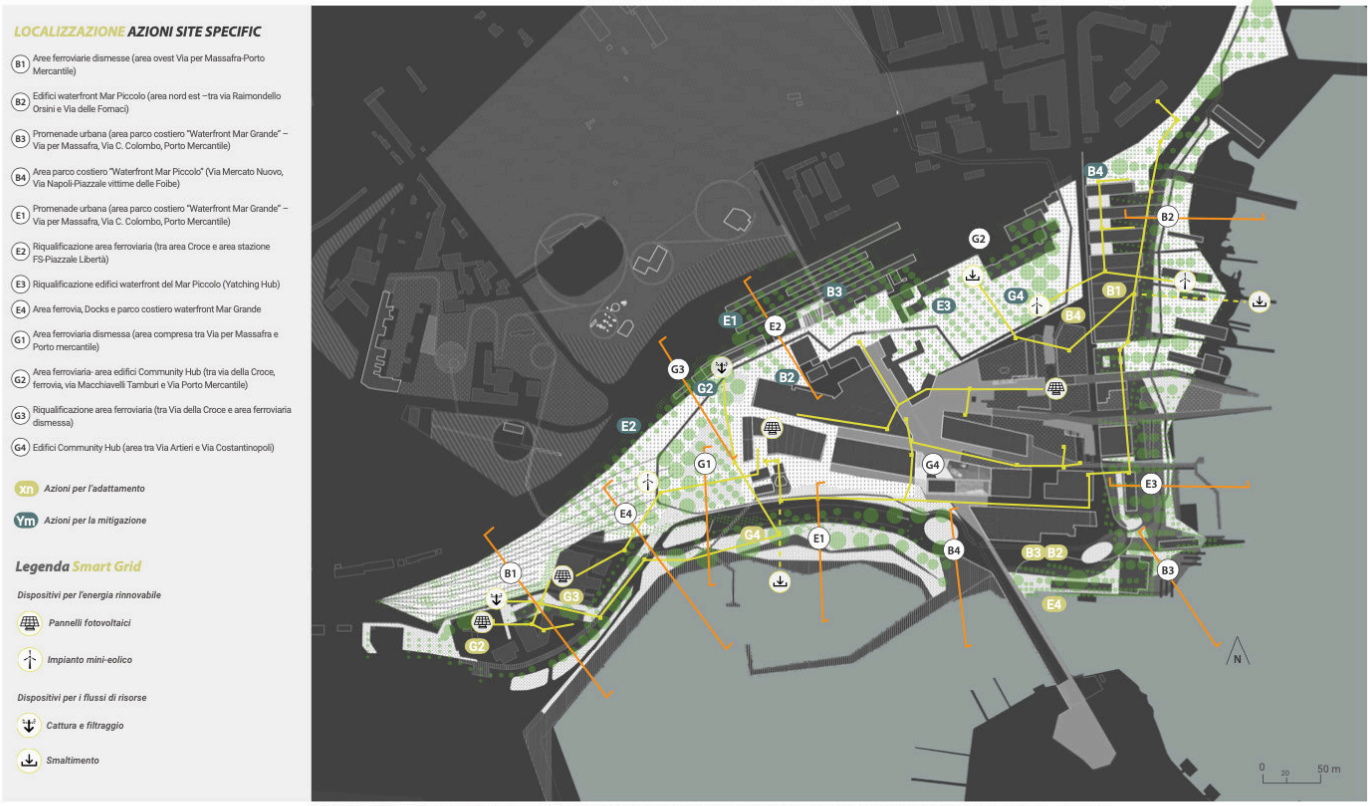


Fig. 103. Elaborato finale dell'esperienza progettuale: Concorso PIRU per Taranto, coordinato dal prof. di Venosa. Elaborazione grafica: Leuzzo A., Lucanto D., e Mangano G., 2021. Resp. scientifica Nava C.

STRATEGIA *PROATTIVA*



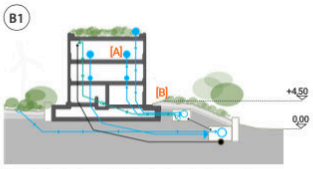
La Green Belt Map localizza i dispositivi ecologici, progettati nel loro profilo energetico-ambientale e configurativo - spaziale

AZIONI SITE SPECIFIC

TATTICHE

DESIGN RIGENERATIVO DEGLI EDIFICI

RE_FLUXES
Metabolismo Urbano



Dispositivi per lo stoccaggio, la bonifica, la re-immissione e lo smaltimento delle acque [A] provenienti dalle reti degli edifici e loro interazione con sistema del verde [B]

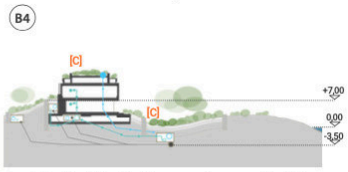
RE_CYCLE
Riciclo di suolo

Dispositivi legati alle strategie di "urban mining" per il rinverdimento e il recupero di permeabilità di suolo [C] in aree di nuova costruzione o da rigenerare, attraverso l'uso di materiali provenienti da filiere di scarto/rifiuto

RE_MOVE
Mobilità sostenibile

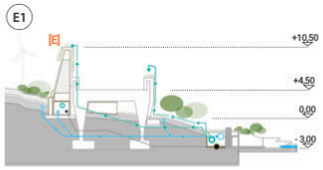
Sistemi tecnologici integrati per l'urban greening e il "soil use change" per integrare sistemi di mobilità sostenibile [D] (percorsi mobilità dolce, nuove superfici di collegamento tra edifici e green belt, ecc)

RE_ACTIVE
Riattivazione spazi collettivi

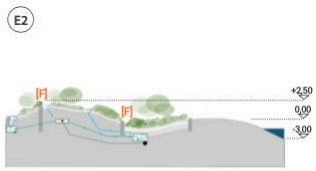


Dispositivi e sistemi di rinverdimento e recupero di aree e spazi interstiziali di edifici ad uso pubblico e collettivo [C]

NUOVE INFRASTRUTTURE ECOLOGICHE

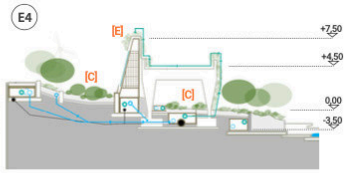


Dispositivi su base tecnologica e/o naturale per la mitigazione degli impatti derivati dalle emissioni di polveri sottili ed altri agenti (cfr. trappole di nebbia) [E]



Dispositivi per lo smaltimento sicuro delle polveri sottili e altri agenti atmosferici sul suolo [F]

Dispositivi "nature based" integrati ai sistemi di mobilità sostenibile, con funzione di mitigazione degli impatti derivanti dagli agenti atmosferici e polveri sottili [F]

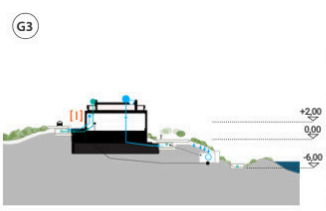


Rigenerazione e riattivazione di spazi pubblico-collettivi attraverso pratiche di urban greening [C] e dispositivi nature based [E]

SMART GRID RESILIENTE

Dispositivi per il funzionamento delle reti attraverso tecnologie di produzione/stoccaggio/distribuzione [G] di flussi energetici, wi-fi e flussi di risorse [H]

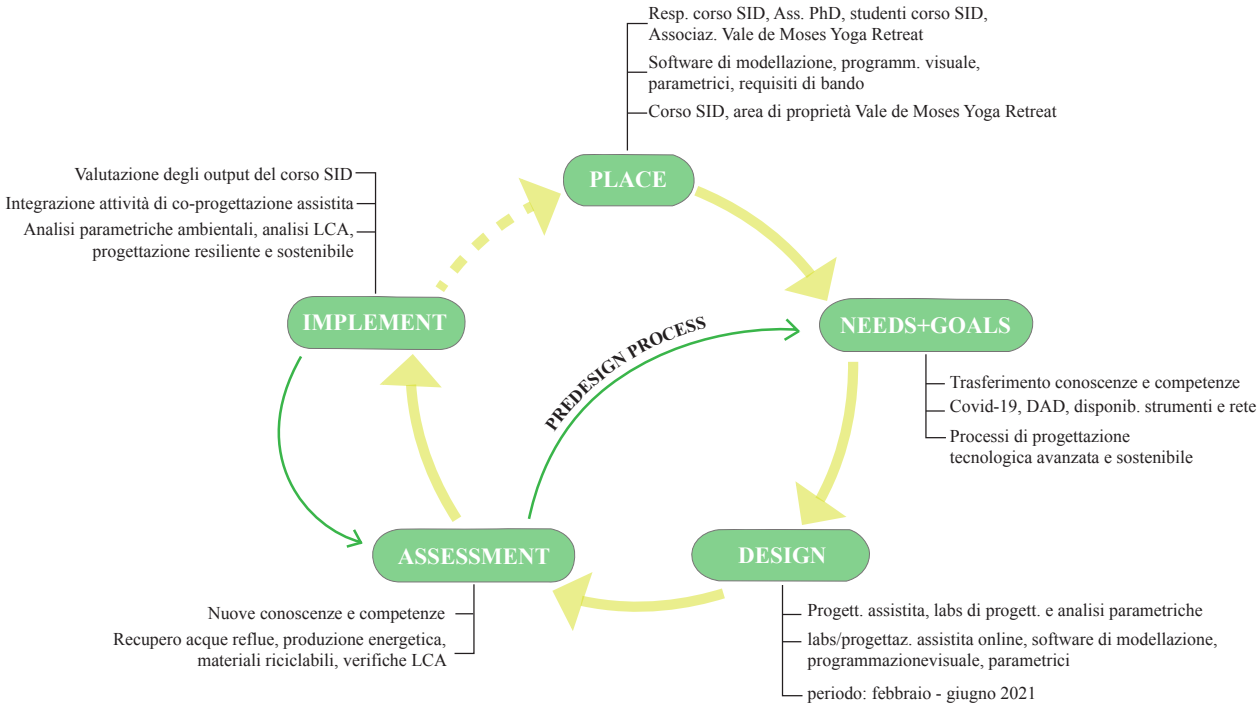
Dispositivi di funzionamento [E] e attivazione della smart grid [G] (nodi, elementi stoccatori e scambiatori) che prevedano cambio di uso del suolo [D]



Dispositivi per l'attivazione e gestione per l'efficienza dei sistemi di mobilità sostenibile (car sharing, pensiline fv, colonnine eletric cars, postazioni ricarica bici, ecc) [I]

Rigenerazione e attivazione di spazi pubblico-collettivi attraverso l'integrazione di sistemi per la sicurezza urbana (illuminazione a basso consumo, impianti per la sicurezza [L] , sistemi di controllo e monitoraggio [M] , ecc)

6.3.4. Proto-tipologia 4: le tecnologie edilizie digitali per il concorso "Sleeping Pods on a Cliff"



Il concorso "*Sleeping Pods on a Cliff*" trattato nell'ambito del corso semestrale "Sustainable Innovation Design" tenuto dalla prof.ssa C. Nava, da febbraio a giugno 2021, lanciava la progettazione di unità abitative minime per il Vale de Moses Yoga Retreat, situato nelle remote foreste del Portogallo centrale. Ai partecipanti del concorso veniva richiesto di progettare dei semplici "sleeping pods", anche noti come capsule, che potessero alloggiare un paio di ospiti alla volta. Ogni capsula doveva includere una semplice zona notte e i servizi igienici. Inoltre, il contesto montano faceva sì che i pods dovessero considerare il posizionamento su pendii rocciosi che non possono essere utilizzati per la coltivazione.

Una richiesta esplicita era la realizzazione di progetti il cui concept fosse incentrato su costruzione e gestione ecosostenibili, prevedendo soluzioni per la depurazione naturale delle acque grigie delle capsule, in modo tale da poterle utilizzare per irrigare le aree boscose alle loro pendici. Oltre ad un design ecologico e autosufficiente, la giuria favoriva i progetti che hanno realmente

un impatto positivo sull'ambiente, quindi era richiesto un design rigenerativo.

La preparazione al concorso è stata suddivisa in 3 parti: (1) analisi di contesto ambientale, per la comprensione dell'influenza dei fattori climatici alla progettazione edilizia (a cura di A. Leuzzo); (2) analisi parametrica per il LCA dell'edificio (a cura di D. Lucanto); (3) resa grafica e comunicazione del concept di progetto (a cura di G. Mangano). Per le parti 1 e 2, gli studenti del corso hanno sperimentato, con successo seppur per la prima volta, l'utilizzo dell'ambiente di programmazione visuale Grasshopper.

Con riferimento alla parte 1, con riferimento a quanto richiesto dal bando di concorso, le analisi parametriche ritenute utili alla progettazione sono state: *radiation analysis, sunlight hours analysis, windflow analysis, waterflow analysis*. Per la radiation analysis [Fig. 104], la sunlight

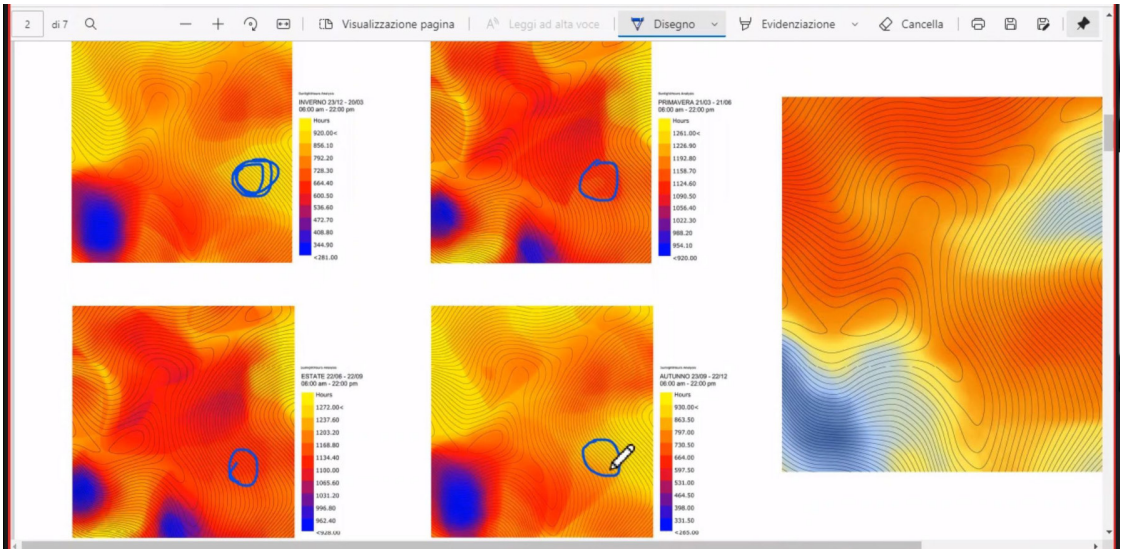


Fig. 104. Radiation Analysis realizzata dal gruppo studenti: Arcidiacono E. e Bongiorno D. Le cerchiature sullo schermo indicano la posizione scelta per il pod, ponderando i vantaggi della radiazione solare del suolo nelle quattro stagioni.

hours analysis e la windflow analysis sono state sviluppate principalmente al fine di collocare i pods nelle aree meglio esposte; la waterflow analysis, invece è risultata utile nella comprensione dei sistemi da adottare per la gestione rigenerativa del ciclo delle acque, in relazione al posizionamento dei pods stessi e con riferimento alle modalità di intercettazione, di depurazione, di accumulo e riutilizzo.

La windflow analysis è stata svolta tramite l'uso del software BlueCFD in background per il calcolo openFOAM. OpenFOAM è un toolbox C++ per l'estensione di soluzioni per la simulazione; Blue CFD è il software di simulazione della meccanica dei fluidi computazionale. Viene utilizzato per i flussi di vento e di acqua. Con riferimento alla widflow analysis [Fig. 105], sono state riscontrate alcune difficoltà dovute alla versione beta dell'ambiente; alcuni di questi sono stati risolti tramite modifica del codice di programmazione in PyCharm, il software di programmazione che utilizza il linguaggio di programmazione Python [Fig. 106].

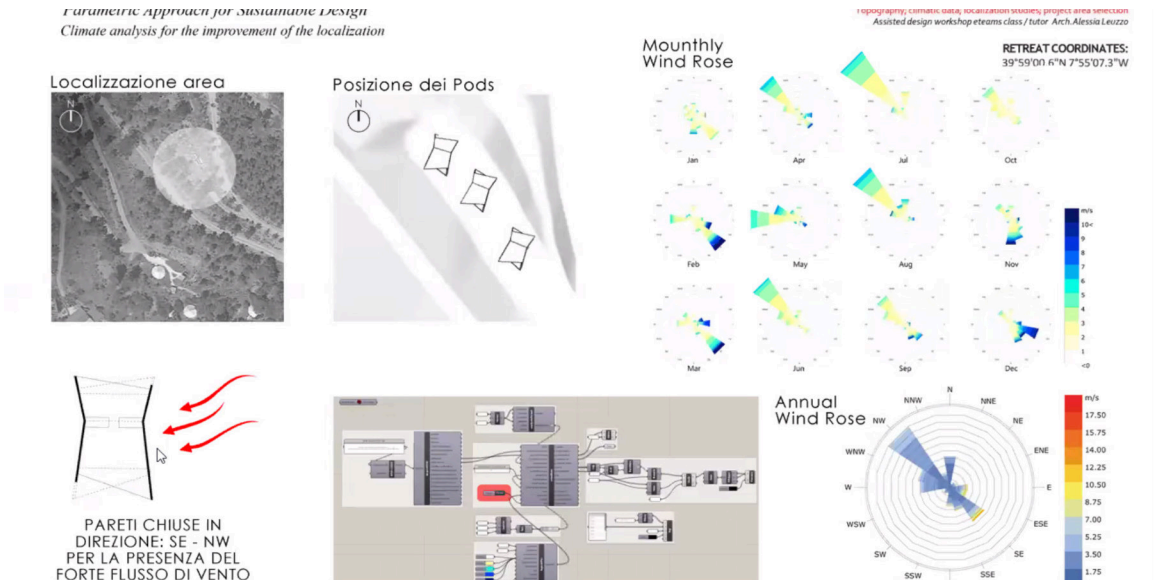


Fig. 105. Il risultato delle analisi dei flussi di vento e la definizione della forma del pod, in funzione delle windroses mensili. Elaborazione degli studenti del corso SID

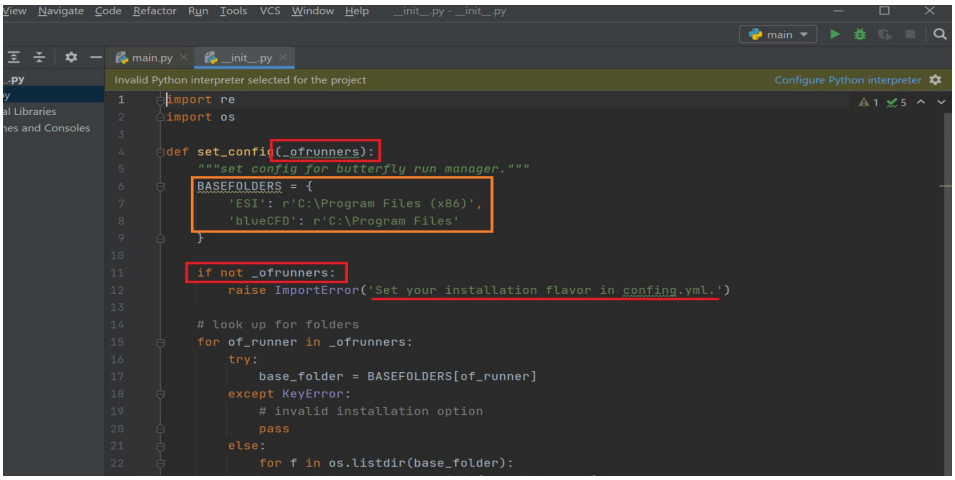


Fig. 46. Schermata dell'interfaccia pycharm per la risoluzione di alcuni problemi di programmazione, con riferimento alla windflow analysis

La waterflow analysis, risulta una delle analisi più complesse con rifeirmento alle analisi ambientali. Tuttavia, sono stati ottenuti buoni risultati nella produzione di dati ed informazioni localizzate sui singoli progetti. Per la waterflow analysis sono stati utilizzati i plugins *Anemone, Dendro* e *Hoopsnake*, per la generazione di loop di simulazione dello scorrimento lungo le superfici [Fig. 107].

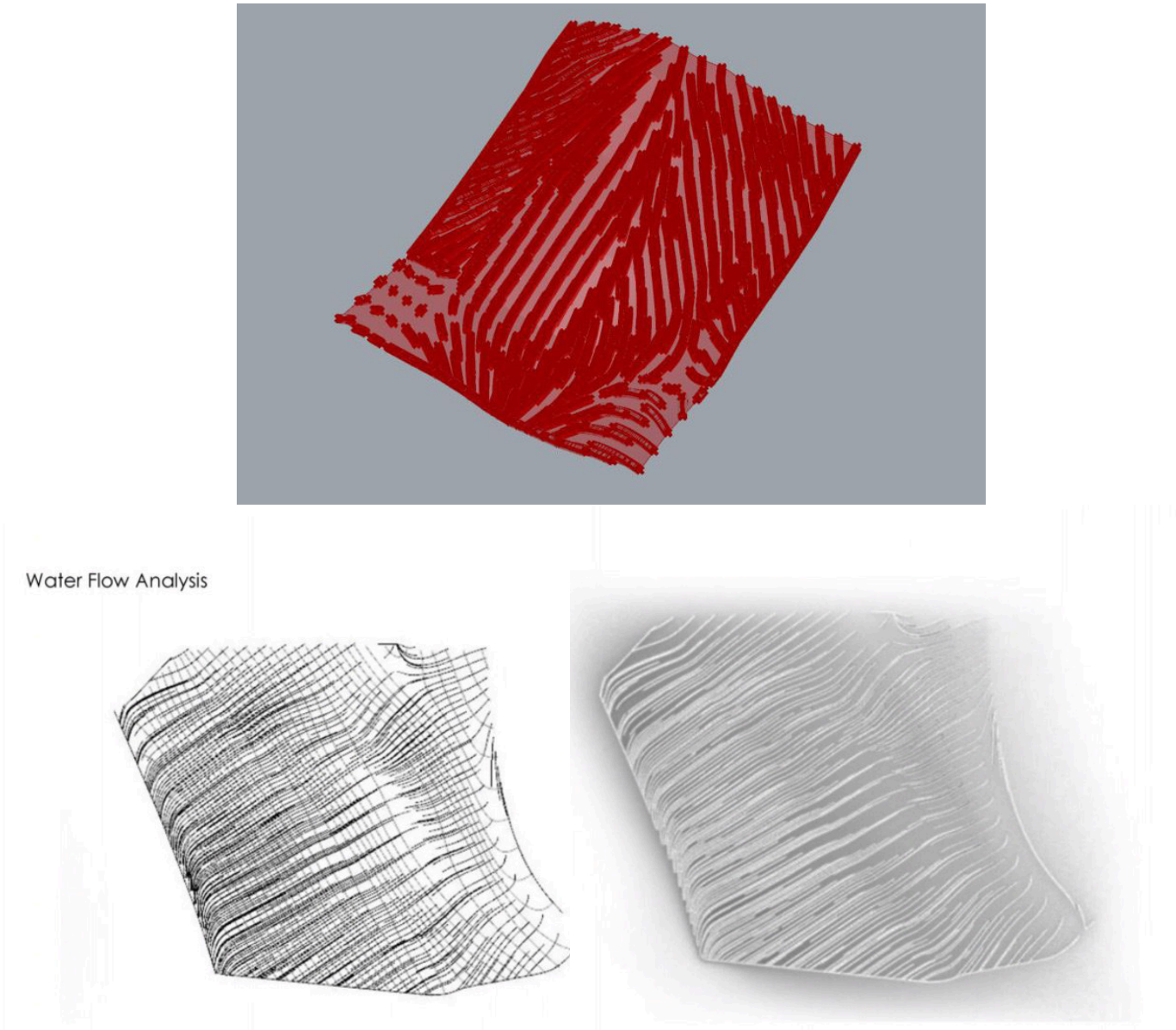
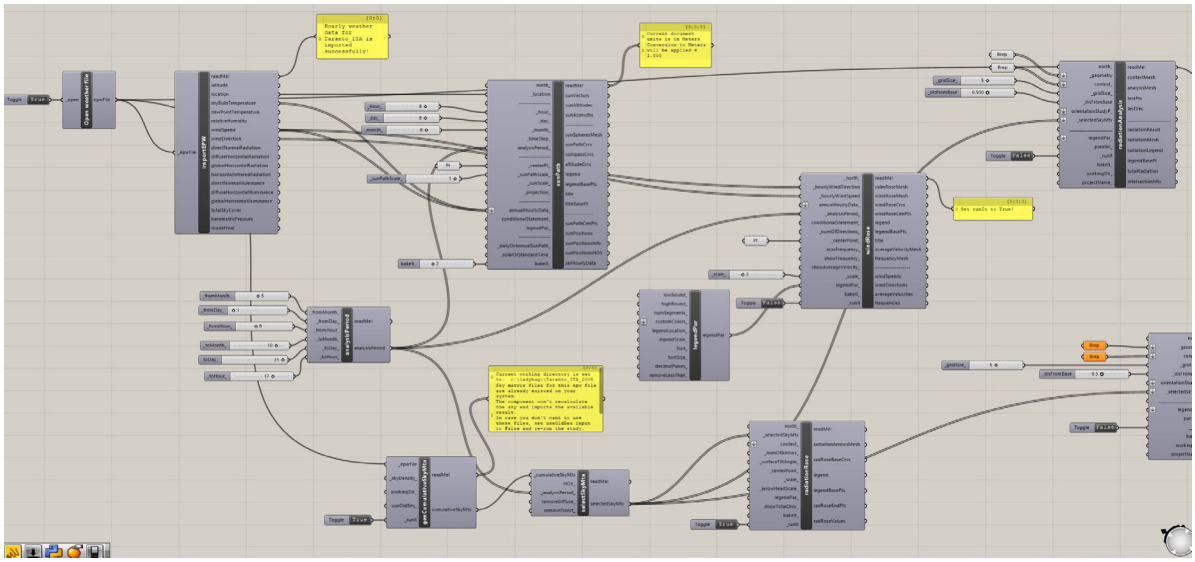


Fig. 107. In alto, una schermata della waterflow analysis, durante il calcolo; sono visibili i punti di ancoraggio (in rosso), che in progressione "loop" generano il flusso (Leuzzo, 2021). In basso, gli effetti finali della waterflow analysis, applicata ad un'area progettuale di concorso (studenti corso SID, 2021.

I linguaggi di programmazione visuale sono piuttosto immediati, tuttavia alcuni codici possono risultare piuttosto complessi. La radiation analysis risulta piuttosto immediata, seppur articolata [Fig. 108]. Il codice della waterflow analysis, invece, richiede pochi passaggi, ma può risultare complesso nell'utilizzo integrato di più plugins [Fig. 109]. Infine, il codice della windflow analysis è risultato molto complesso all'utilizzo degli studenti; principalmente, l'errore ricadeva nella quantità di informazioni da calcolare rispetto alle dimensioni di superficie considerate: una superficie ridotta consentiva un'analisi piuttosto rapida, ma un dato appena sufficiente, una superficie estesa consentiva un dato ottimale, ma richiedeva tempi di calcolo molto lunghi [Fig. 110].



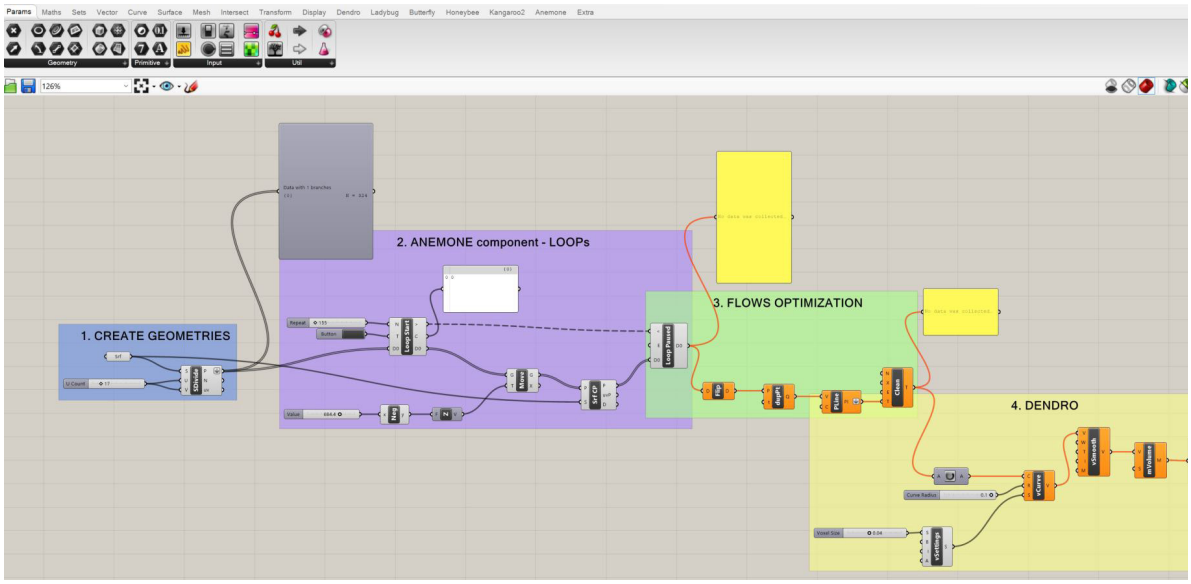


Fig. 108-109. I codici di programmazione della radiation e della waterflow analysis. Leuzzo A., 2021

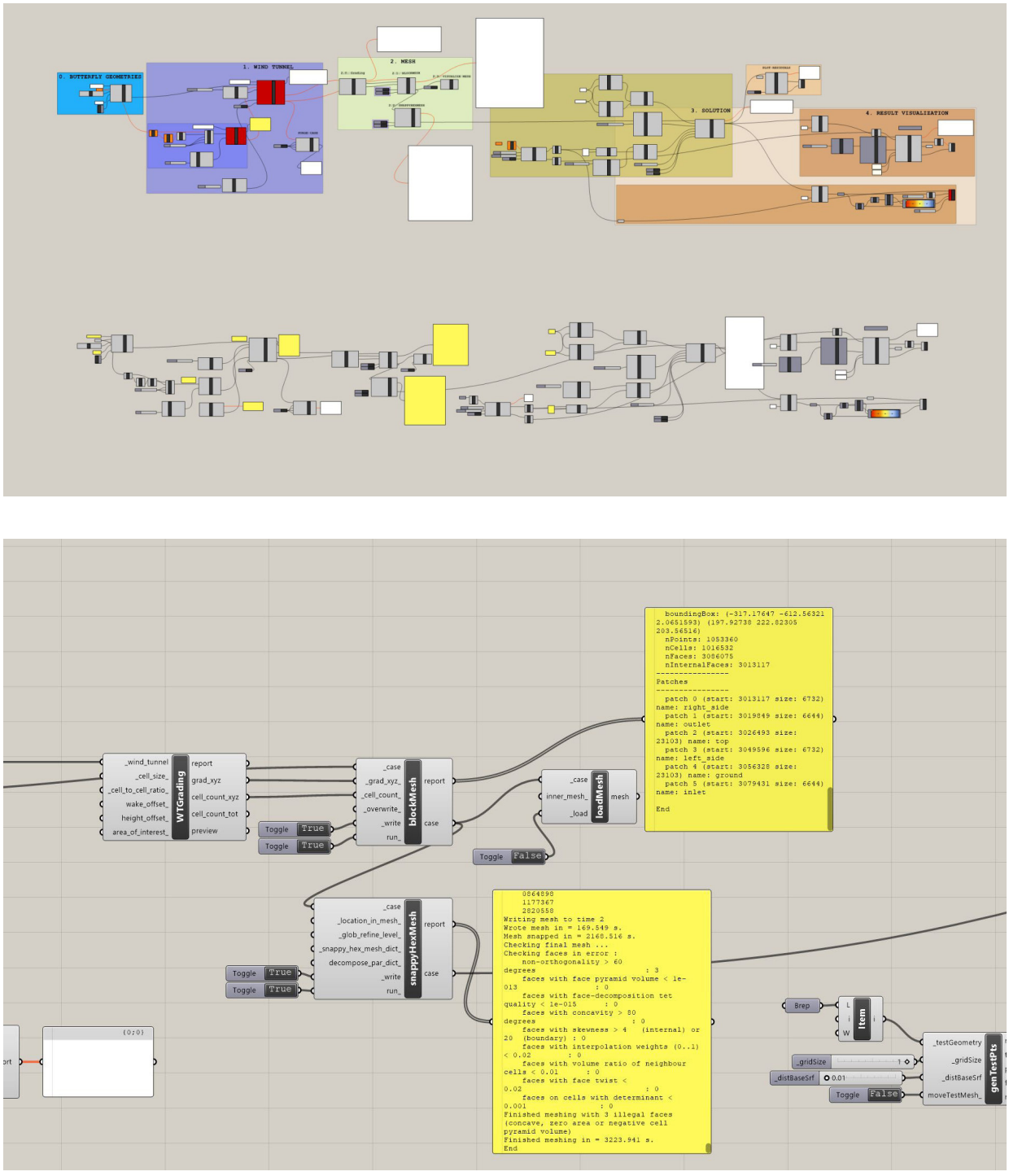
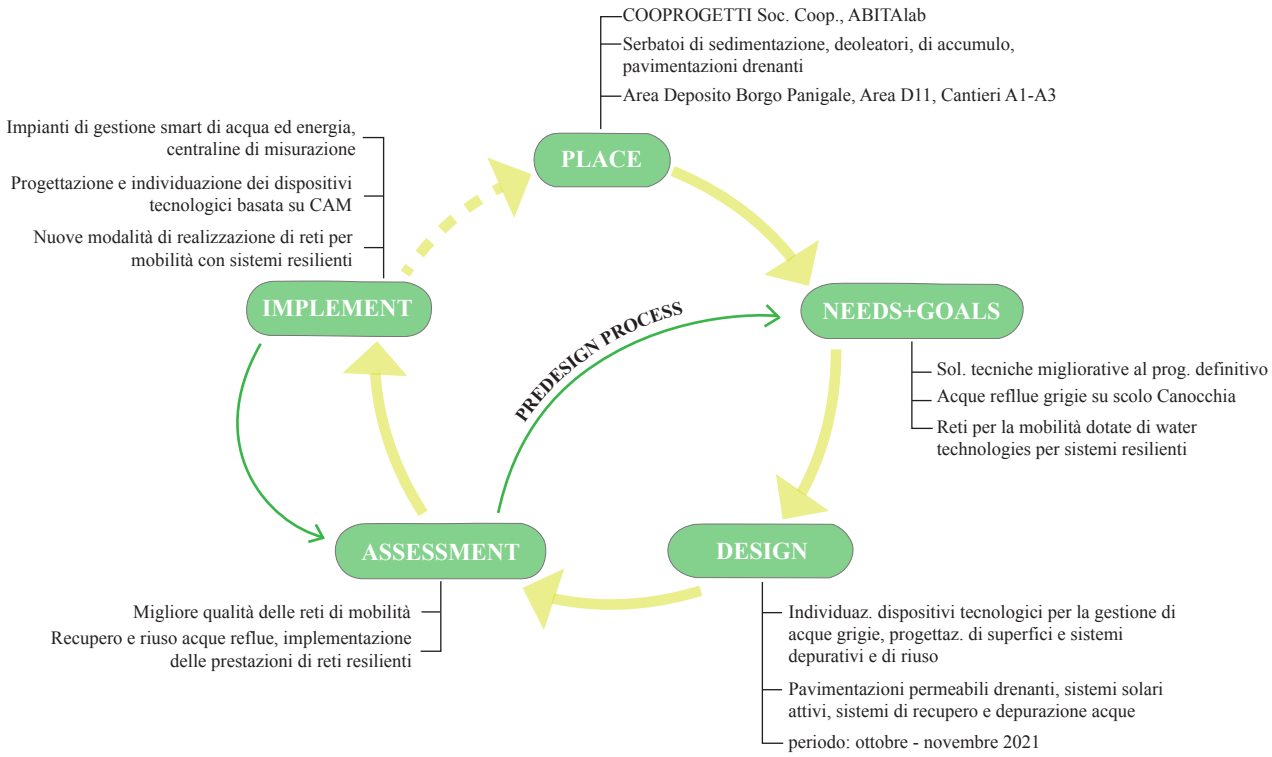


Fig. 110. Il codice di programmazione più complesso per la windflow analysis. Leuzzo A., 2021

Nel complesso dell'esperienza progettuale, la velocità di applicazione delle tecnologie, nonostante fossero ancora da insegnare, ha consentito dirientrare nei tempi del concorso di progettazione. Tale esperienza risulta utile alla presente ricerca poiché è un'applicazione generale delle tecnologie di analisi parametrica climatica con grasshopper, per questo ha rappresentato uno scenario di esercizio per la risoluzione di questioni di programmazione ed ad affinare le capacità di utilizzo dell'ambiente stesso, tramite il trasferimento agli studenti. Infine, con riferimento all'ambito di applicazione del processo avanzato, l'interesse degli studenti all'impiego di tecnologie digitali per il controllo delle informazioni nella progettazione rigenerativa, ha dimostrato che la parte del processo avanzato di Resilient Design dedicata alla capacity building per le professioni è pienamente applicabile e mostra buoni risultati.

6.3.5 Proto-tipologia 5: Water technologies applicate al sistema di rete resiliente per la nuova Linea Rossa della Tramvia di Bologna



Il contributo al progetto definitivo della nuova Linea Rossa della Tramvia di Bologna, con COOPROGETTI Soc. Coop, consiste nella sperimentazione progettuale di sistemi di drenaggio urbano avanzati di tipo rigenerativo (circolare e resiliente) alla nuova linea tramviaria ed al Deposito Borgo Panigale, descrivendone i sistemi dal punto di vista tecnologico ed ambientale e la rispondenza ai CAM (Criteri Minimi Ambientali), nel rispetto della normativa specifica.

Nella definizione di soluzioni tecniche migliorative al Progetto Definitivo a base di gara, le proposte migliorative sviluppate approfondiscono ed estendono l'applicazione dei Criteri Ambientali Minimi (CAM) oltre quelli di "base" di "riduzione dei consumi idrici" ed

"efficientamento energetico", affinché il progetto possa rispondere a più princìpi di sostenibilità, in linea con quanto stabilito dal DM 11/10/2017 - "Criteri Ambientali Minimi per l'affidamento di servizi di progettazione e lavori per la nuova costruzione, ristrutturazione e manutenzione di edifici pubblici" (Nava e Mangano, 2021). In particolare, per alcune soluzioni è stato possibile individuare gli interventi migliorativi nel rispetto dei "Criteri Premianti" (cfr. CAM 2.6 - Criteri premianti).

Le soluzioni tecniche migliorative sono state espresso con riferimento a:

[1] consumi idrici

[2] efficientamento energetico

[3] protocolli di sostenibilità energetico ambientale e capacità tencica dei professionisti

[4] materiali con certificazione ecolabel o EPD e specifiche etichettature ambientali ISO:14020.

[1] Per quanto concerne i consumi idrici, sono state individuate soluzioni migliorative con riferimento all'uso di vasche interrate per sistemi di depurazione (1), di pavimentazioni permeabili-drenanti nelle aree parcheggio (2), di sistemi di riuso irriguo delle acque meteoriche (3).

Le soluzioni (1) e (3), sono state fornite tramite un utilizzo differenziato di vasche di stoccaggio e depurazione. Nello specifico, i sistemi di vasche per la depurazione sono allocati in corrispondenza dell'area di lavaggio dei tram, e sotto i parcheggi permeabili, in prossimità delle strade a scorrimento veloce, posizionati in modo tale da raccogliere le acque grigie di lisciviazione. Per entrambi i casi, sono stati previsti sistemi interrati di depurazione costituiti da vasche con separatore di scarico a tre vani e tecnologia "silt trap" per il trattenimento dei fanghi e e dei materiali che potrebbero occludere i sistemi di depurazione, separatore di olii per risalita, con filtro di separazione a coalescenza integrato, serbatoio di accumulo, dotato di pompa

a temporizzazione per la ridistribuzione dell'acqua nel sistema idrico interno al deposito [Fig. 111].

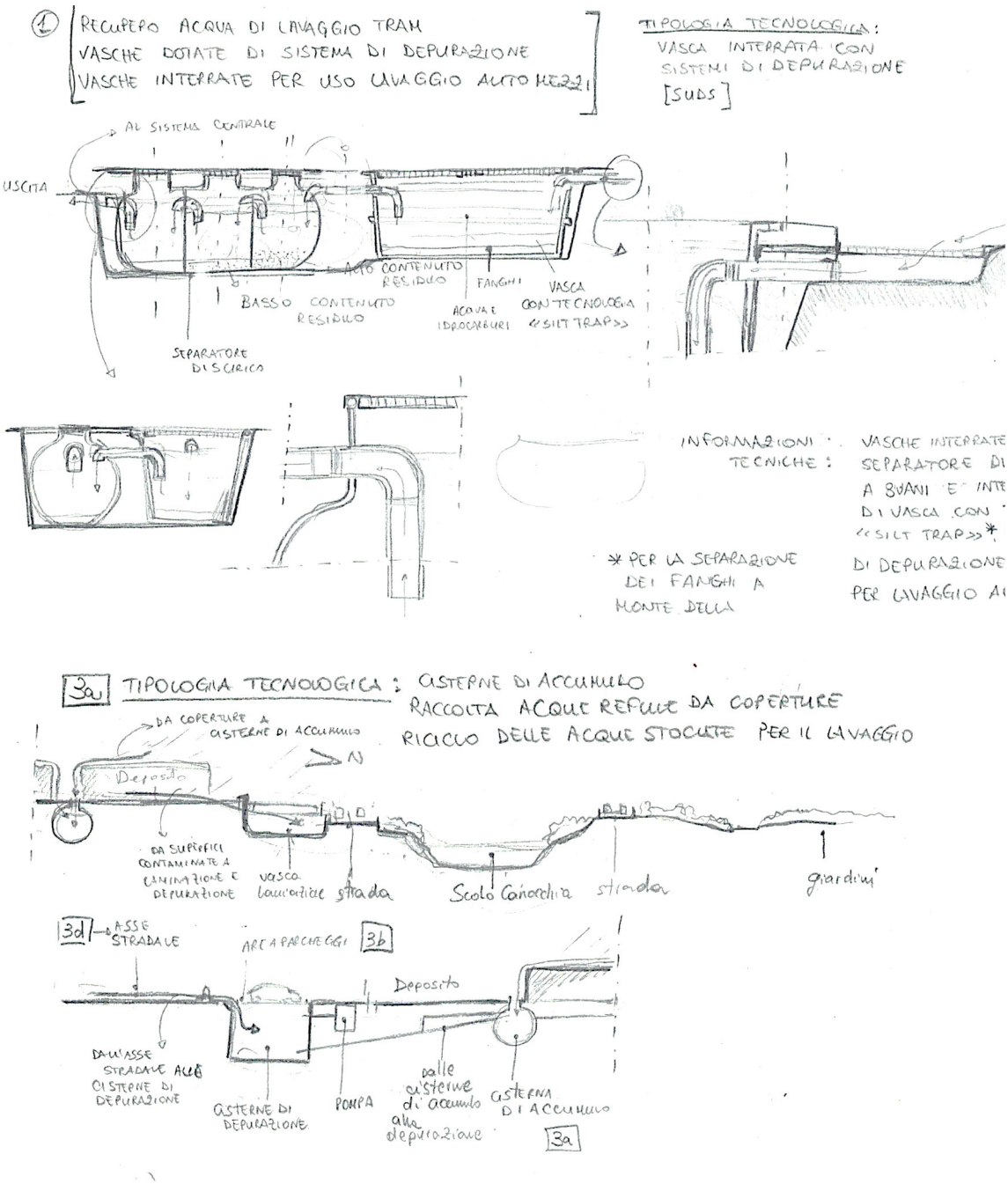


Fig. 111. Schizzi sui sistemi di depurazione delle acque per le soluzioni tecniche in riferimento ai consumi idrici, in particolare al recupero delle acque di lavaggio tram (in alto) ed al recupero delle acque meteoriche per il riuso irriguo.
Elaborazione Leuzzo, A., 2021

Rispondenza ai CAM: 2.2-Specifiche tecniche per gruppi di edifici, in particolare: rispondenza ai CAM: 2.2-Specifiche tecniche per gruppi di edifici, in particolare 2.2.1.3-Sistema di irrigazione 2.2.7-Riduzione dell'impatto sul sistema idrografico superficiale e sotterraneo e 2.2.8.2-Raccolta, depurazione e riuso delle acque meteoriche; 2.3-Specifiche tecniche dell'edificio, in particolare 2.3.4-Risparmio idrico.

Con riferimento alle (2) pavimentazioni permeabili-drenanti nelle aree parcheggio di superficie e nelle aree adibite a pista ciclabile o spazi pedonali, è stato individuato il calcestruzzo ad alta capacità drenante i.idro DRAIN della Italcementi. La granulometria consente di depurare le acque di runoff dai contaminanti di dimensioni maggiori, mentre l'elevata capacità drenante consente il passaggio idrico verso le vasche di depurazione, ai fini del riciclo della risorsa [Fig. 112].

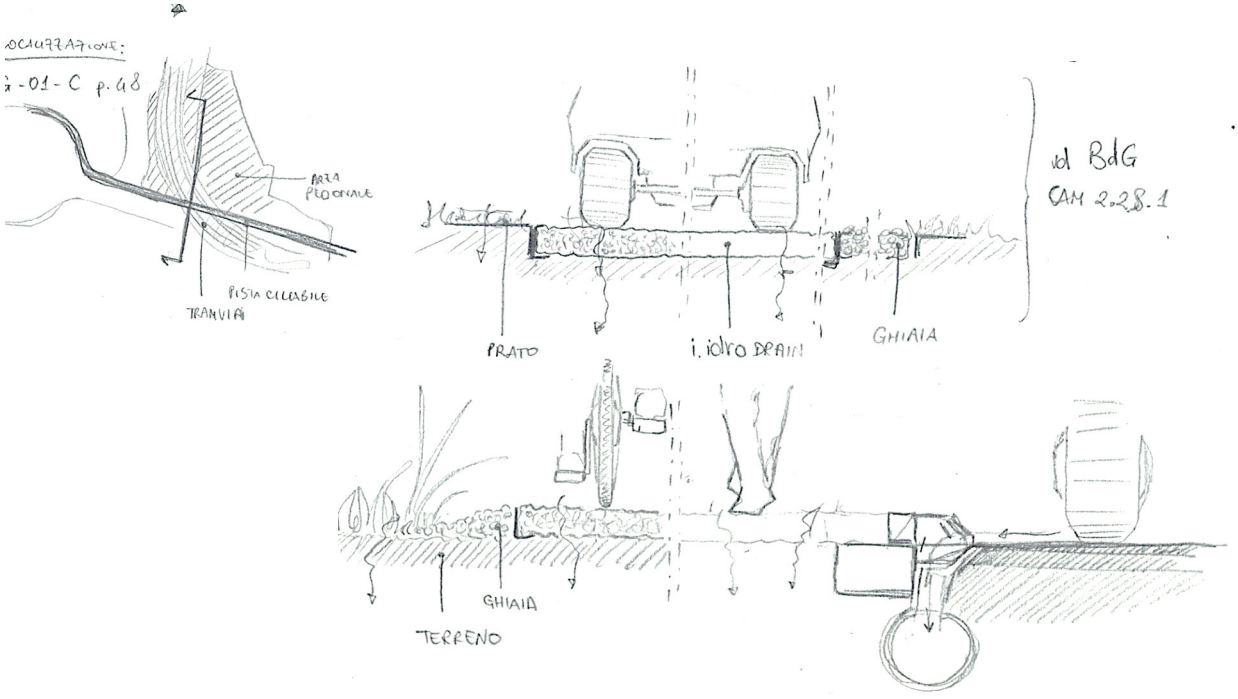


Fig. 112. Schizzi sui sistemi pavimentazione drenante, posti in corrispondenza delle aree adibite a parcheggio in superficie, delle piste ciclabili e delle zone pedonali. Elaborazione Leuzzo, A., 2021

Rispondenza ai CAM: 2.4-Specifiche tecniche dei componenti edilizi, in particolare 2.4.2-Criteri specifici per i componenti edilizi (Pavimenti e rivestimenti)

[2] Le soluzioni tecniche migliorative in riferimento all'efficientamento energetico prevedono l'impiego di sistemi solari attivi, di sistemi di monitoraggio dei consumi energetici e di mezzi d'opera a basse emissioni. Con riferimento ai sistemi di monitoraggio, è stato svolto uno studio con riferimento all'integrazione di sistemi di monitoraggio del risparmio energetico e dei sistemi di irrigazione a zero impatto energetico, da applicare lungo la tratta tramviaria ed in corrispondenza di aree piantumate, ad eccezione delle aree a prato secco [Fig. 113].

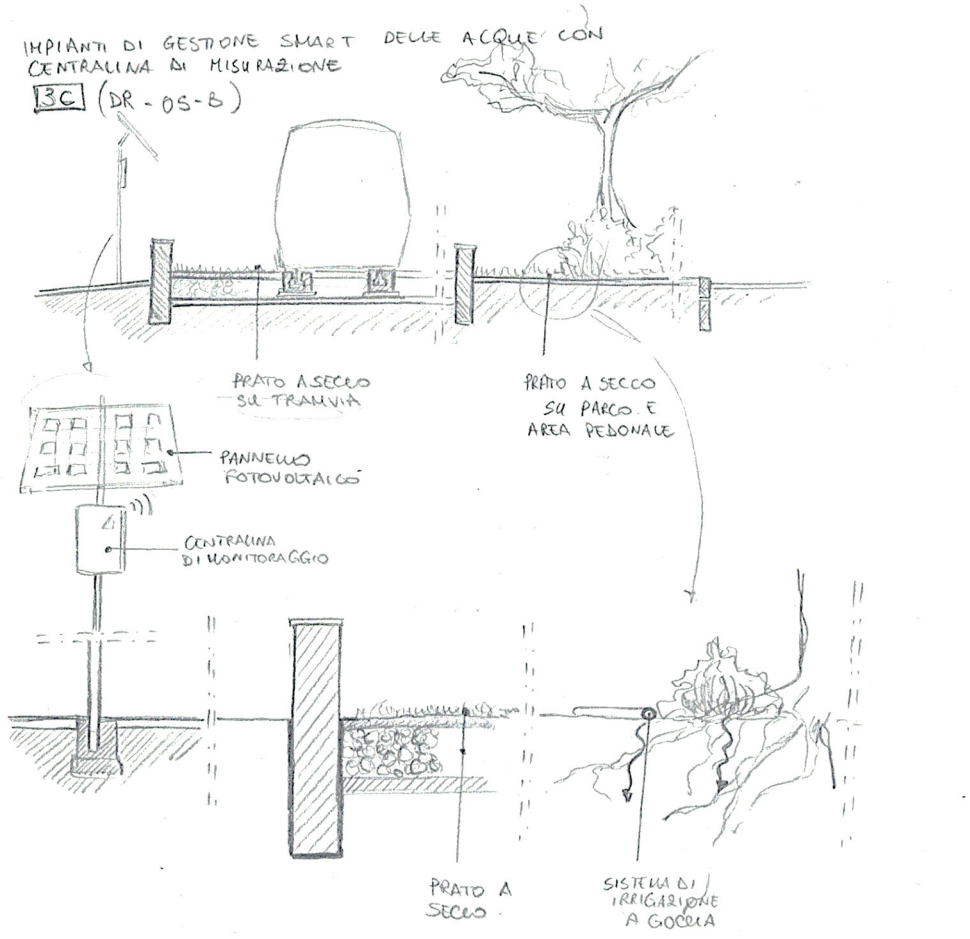
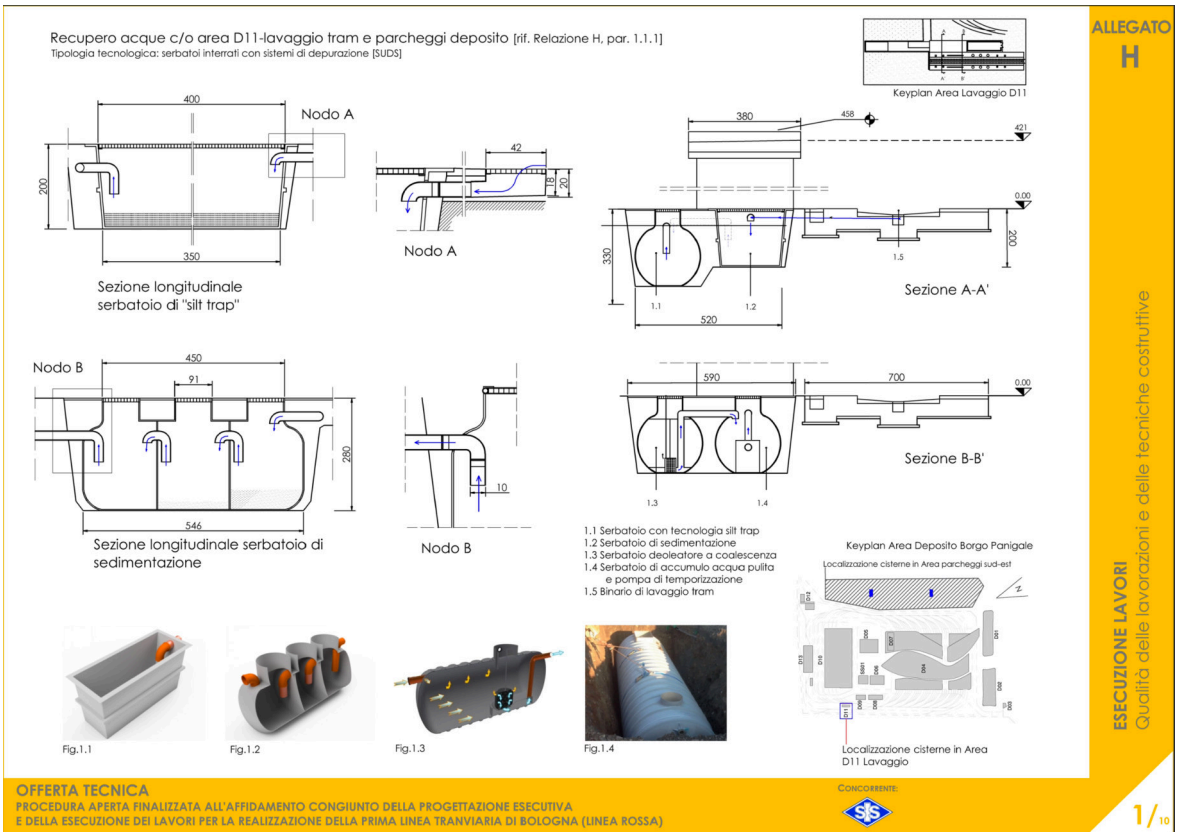


Fig. 113. Schizzi sui sistemi di monitoraggio dell'irrigazione a risparmio energetico, tramite l'installazione di centraline a rilevazione di piogge, alimentate tramite mini pannello fv. Elaborazione Leuzzo, A., 2021



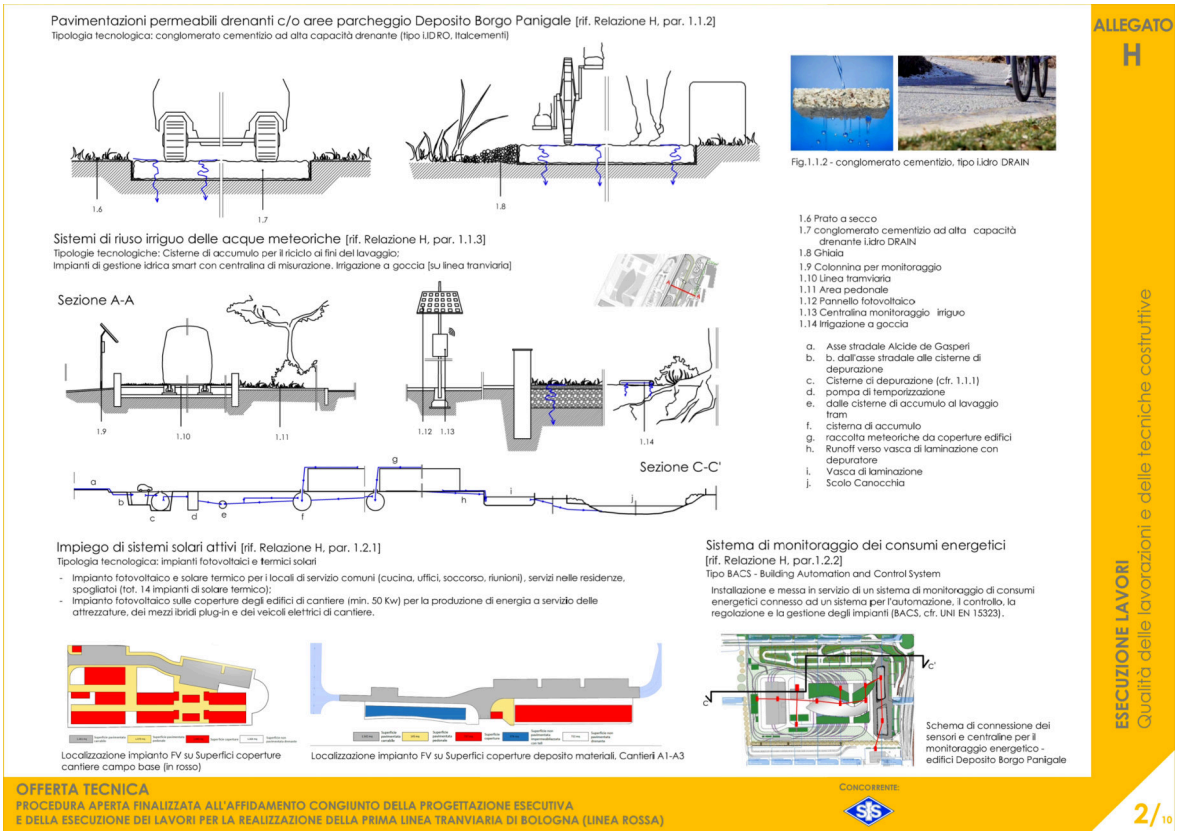
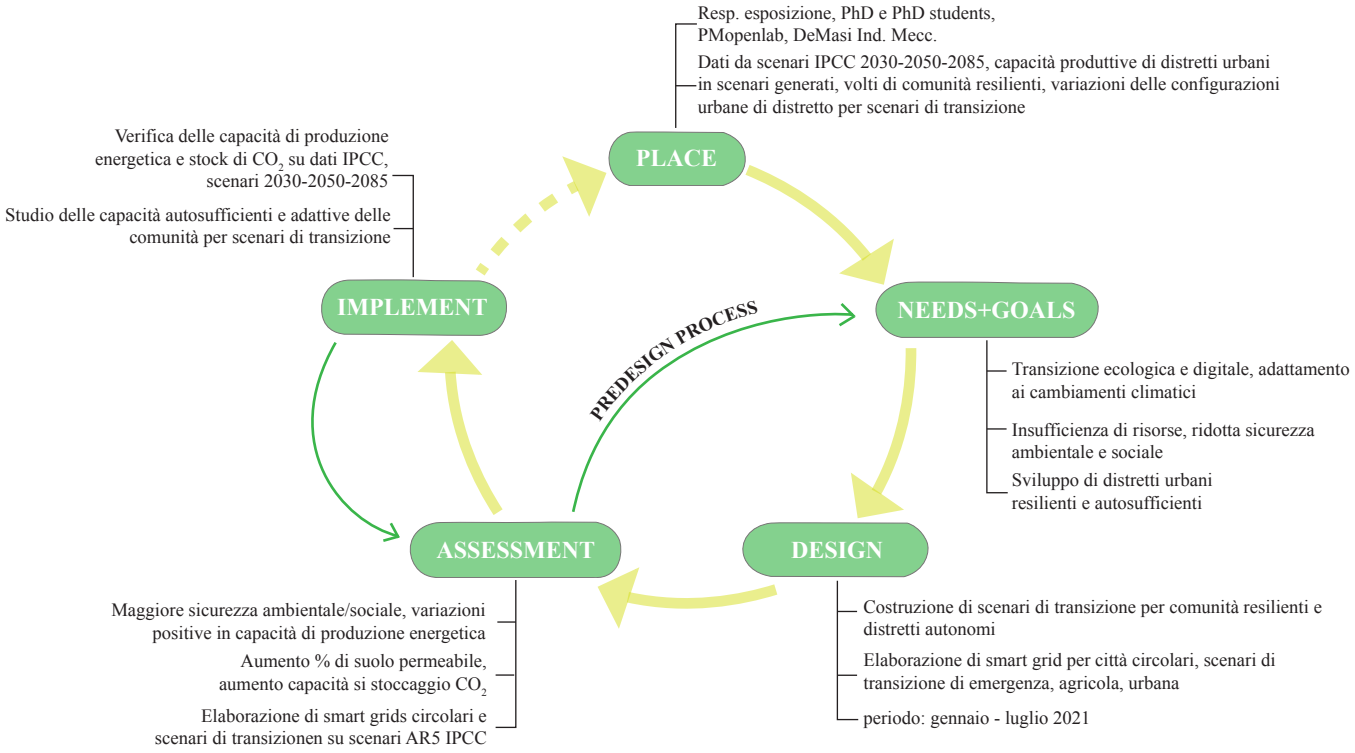


Fig. 114. Elaborati di progetto relativi alle soluzioni tecniche migliorative descritte. Elaborazione grafica: Leuzzo a, Mangano G., 2021. Resp, Scientifica per ABITAlab Nava C.

6.3.6. Proto-tipologia 6: le tecnologie digitali all'esposizione "S2Home_Digital/ Human Effort in Transition" per la 17° Biennale di Architettura di Venezia



La sperimentazione progettuale di riferimento, contribuisce al Processo di Design Avanzato nella costruzione di informazioni scientifiche di livello globale, riguardo i cambiamenti climatici, e nella definizione di tempi di transizione, attraverso l'individuazione di scenari di transizione. L'opera illustra il rapporto tra gli impatti di cambiamento climatico nei prossimi anni 2030, 2050 e 2085 e i modelli insediativi con S2Home in "smart grid", per la produzione di scenari di emergenza, di nuova formazione urbana e agro-urbana. Le comunità resilienti sono le popolazioni di abitanti che vivono nei territori metropolitani, periferici e ultra-periferici, nelle aree interne dei luoghi più a Sud del mondo. La loro qualità della vita dipenderà da nuovi livelli di sicurezza ambientale e sociale, dai modelli circolari dell'abitare, dal necessario rapporto rigenerativo tra suolo e energia e materie. Da un nuovo sentimento di "capacitazione" con cui muoversi, lavorare,

tessere relazioni e occuparsi della cura dei suoli, degli spazi pubblici, delle risorse naturali e umane come "beni comuni" (Nava, 2021 ..). Si riportano gli studi scientifici dei dati IPCC (IPCC, 2018) sugli scenari abitativi S2Home e il progetto fotografico di "profili di comunità resilienti", proattive e insediate nella Città Metropolitana di Reggio Calabria.

La declinazione dello sforzo in transizione sul paradigma della circolarità è rivolta alle comunità resilienti: "le popolazioni di abitanti che vivono nei territori metropolitani, periferici e ultraperiferici, nelle aree interne dei luoghi più meridionali del mondo", indispensabili nei processi legati allo sviluppo territoriale e all'evoluzione umana/digitale. In particolare, "la loro qualità di vita dipenderà da nuovi livelli di sicurezza ambientale e sociale, da modelli di vita circolari, dal necessario rapporto rigenerativo tra suolo, energia e materiali".

Con riferimento allo scenario del cambiamento, l'analisi dei dati forniti dall'IPCC permette di riprogettare gli scenari in transizione assumendo nuovi parametri basati sulla previsione climatica al 2030, 2050 e 2085, nonché sul cambiamento passato e previsto delle temperature superficiali globali. In tale contesto, è possibile partire dai dati delle emissioni globali di gas serra, le quali, se non ridotte in maniera immediata, determineranno il superamento dei 2°C verso la metà del XXI secolo. La linea orizzontale dell'obiettivo dei 2°C tiene conto di un riscaldamento di circa 0,6°C dal periodo preindustriale al 1990. Nel riquadro che si riferisce alle proiezioni future negli scenari di rischio, come conseguenza delle emissioni di CO2, le linee verticali illustrano sia l'incertezza fisica che quella di scenario - come catturate da MAGICC e FAIR - e mostrano:

- il riscaldamento minimo del 5° percentile di riscaldamento previsto
- il riscaldamento massimo del 95° percentile di riscaldamento previsto,
- per classe di scenario, riportando gli intervalli superiori e inferiori di incertezza di ciascun RCP.

Nell'evoluzione degli scenari del progetto S2Home, la sperimentazione progettuale consiste in un modello circolare della gestione delle risorse, sia per la produzione e lo stoccaggio di energia pulita, sia per l'utilizzo di risorse riciclate e riciclabili nei materiali da costruzione. L'evoluzione della transizione in divenire degli scenari si definisce sulla base della sua duplice valenza urbana [1] e comunitaria [2].

[1] Per l'evoluzione della configurazione urbana si prevedono scenari temporali al 2030, 2050 e 2085. Coerentemente con le previsioni climatiche, si progetta lo scenario di cambiamento in modo non deterministico, offrendo, lungo tutta la sua evoluzione, un sistema di risposte tecnologiche, mirate alla riduzione incrementale delle emissioni e all'ottimizzazione di suolo ed energia;
[2] Le comunità resilienti svolgono un ruolo proattivo nell'evoluzione degli scenari in transizione. In particolare, l'attenzione è rivolta al rapporto che la dimensione sperimentale è chiamata ad espletare nelle sue diverse configurazioni, sia nella sua estrazione emergenziale (E), sia quando queste sono legate alla produzione agricola (A), e soprattutto quando si interfacciano con la dimensione urbana (U).
Scenari di transizione d'emergenza: E2030_ L'evoluzione degli scenari comincia con l'emergenza stessa, una condizione in cui la progettazione del rischio genera resilienza; E2050_Partendo dall'insediamento emergenziale, può essere avviata la generazione di clusters, in cui risorse umane e materiali sono considerate "beni comuni"; E2085_Nel lungo termine, la condizione emergenziale muta in clusters offshore e offsite.

Scenari di transizione agricola: A2030_La transizione climatico-adattiva potrebbe consistere nel controllo dello sprawl periurbano e periferico; A2050_La transizione agricola costituisce un'occasione per la generazione di insediamenti autonomi per il reperimento di risorse. Tale scenario comincia dalle aree distanti dal sistema energetico centrale; A2085_Il sistema di cluster può essere incrementato in caso di necessità, implementando la capacità di produzione energetica e reinserendo eventuale surplus all'interno di una smart-grid energetica, per stati di emergenza.

Scenari di transizione urbana: U2030_Una transizione urbana risulta spesso fortemente necessaria nelle aree periferiche. Tale necessità è definita dagli alti tassi di copertura di suolo, che inibiscono la resilienza territoriale a eventi atmosferici da cambiamento climatico; U2050_Lo sviluppo di clusters può rappresentare un approccio che aiuta a liberare suolo permeabile, contribuendo alla riduzione di eventi di allagamento; U2085_Infine, la riduzione di densità urbana aprirà la possibilità di lavorare su aree permeabili e parchi urbani, implementando la capacità di stock di CO_2 del suolo.

Fig. 115. In alto, foto dall'alto dello spazio allestito (Leuzzo, 2021); in basso, foto della parete in transition e due visitatori (Leuzzo, 2021)

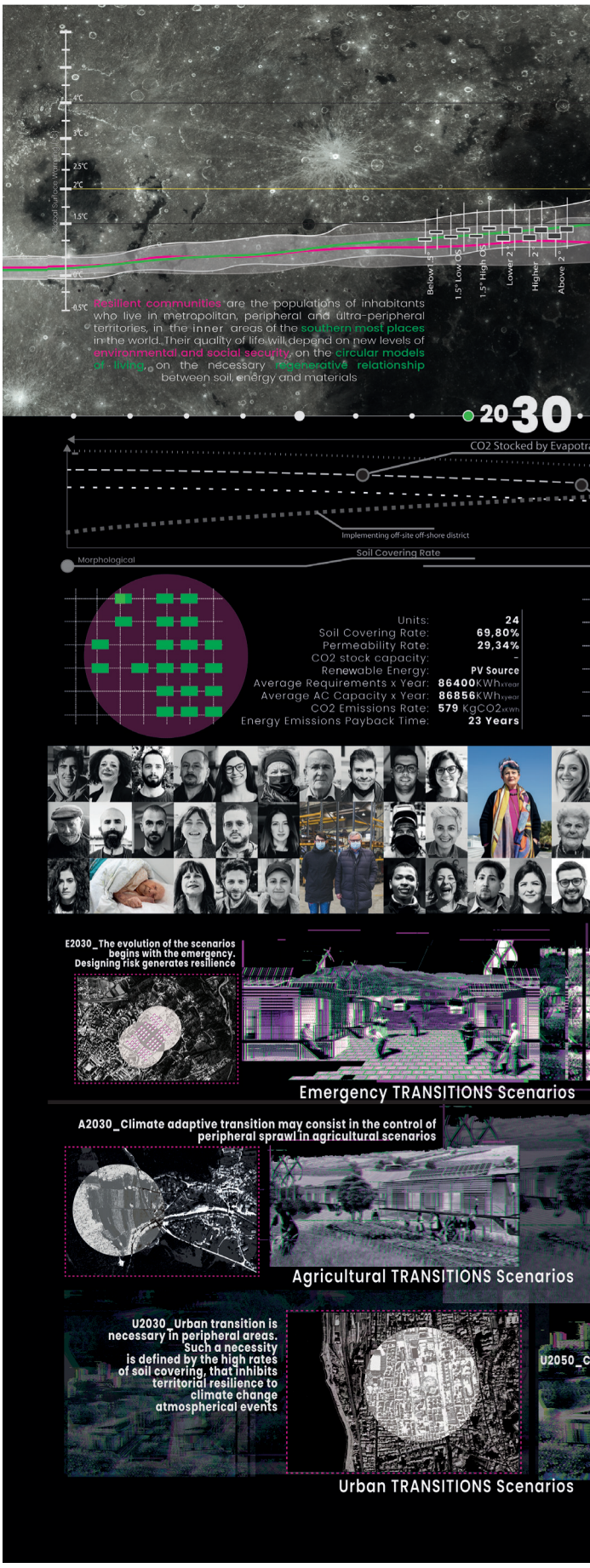


Fig. 116. La parete Resilience in Transition. Elaborazione grafica: Leuzzo A., e Lucanto D., 2021. Curatela fotografica: Cannizzaro M., 2021

RESILIENT COMMUNITIES
RCP8.5
RCP2.6
Below1.5°
1.5° Low OS
1.5° High OS
Lower 2°
Higher 2°
Above 2°
This graph shows the past and projected change in global surface temperatures. If global greenhouse gas emissions would not be reduced, the 2°C target will be exceeded towards the middle of the 21st century. The horizontal 2°C target line takes into account warming of about 0.6 °C from pre-industrial to 1990. "Likely" ranges in average 2090-2099 warming for all the lower and the higher IPCC scenarios. (RCP2.6-RCP8.5)
In the box referring to future projections in directly related risk scenarios as a direct consequence of CO2 emissions, the vertical lines illustrate both the physical and the scenario uncertainty as captured by MAGICC and FAIR and show the minimum warming of 5 ° predicted warming percentile and the maximum warming of the 95th predicted warming percentile per scenario class. The boxes show the interquartile range of mean warming between scenarios and thus represent only the uncertainty of the scenario
2050
2085
anspiration process %
Better Quality of Soil
Permeability [re-enabling natural process]
Soil covering Rate %
Renewable Energy
Physical
CO2 Stocked
Renewable Energy
RESILIENCE
SMART GRIDS IN CIRCULAR CITIES
Units: 15
Soil Covering Rate: 39,25% - 30,55%
Permeability Rate: 60,18% - 30,84%
CO2 stock capacity: + 30,84% + 30,84
Renewable Energy: PV Source +20%
Average Requirements x Year: 54000KWhxYear -40%
Average AC Capacity x Year: 86856KWhxyear -
CO2 Emissions Rate - KgCO2eKWh 0emissions
Energy Emissions Payback Time - -100%
Variations
Units: 17
Soil Covering Rate: 34,97% - 4,28%
Permeability Rate: 64,46% - 4,28%
CO2 stock capacity: +44,28% + 13,44%
Renewable Energy: PV Source +50%
Average Requirements x Year: 61200KWhxYear -30%
Average AC Capacity x Year: 86856KWhxyear -
Variations
E2050_From the emergential settlement, clusters can be generated; natural and human resources are considered as "common goods"
E2085_The emergential condition change into long-term, offshore and offsite clusters
A2050_Agricultural transition is an occasion for the generation of resources-autonomous settlements. It starts from areas distant from the central energetic system
A2085_Other clusters can be added in case of necessity, improving energy production capacity and reinserting the surplus within the smart grid, for eventual states of emergencies
U2085_Eventually, reducing urban density will allow the possibility to work on green areas and urban parks, improving CO2 stocking capacity
luster development may be an approach that helps make room for permeable soil, contributing in the reduction of flooding events
TRANSITION SCENARIOS

RIFERIMENTI

Nava, C. (2021). Atti di ricerca

IPCC (2018). Summary for Policymakers. In: *Global Warming of 1.5°C*. [IPCC Special Report] on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty [Masson-Delmotte, V., P. Zhai, H.-O. Pörtner, D. Roberts, J. Skea, P.R. Shukla, A. Pirani, W. Moufouma-Okia, C. Péan, R. Pidcock, S. Connors, J.B.R. Matthews, Y. Chen, X. Zhou, M.I. Gomis, E. Lonnoy, T. Maycock, M. Tignor, and T. Waterfield (eds.)].

PARTE 4

SPERIMENTAZIONE E APPLICAZIONE DELLA METODOLOGIA OPERATIVA PROGETTUALE ALLA PERIFERIA SUD DI REGGIO CALABRIA

CAPITOLO 7

DEFINIZIONE DELLA METODOLOGIA OPERATIVA PROGETTUALE

7.1. Apparato informativo: due laboratori per la resilienza e la gestione delle risorse acqua, clima e suolo nella periferia sud di Reggio Calabria

7.2. Configurazione di scenari resilienti

7.3. Soluzioni tecnologiche abilitanti: proposta di una matrice tecnologica

Abstract

Quanto discusso all'interno dei capitoli precedenti, trova, all'interno del capitolo 7, uno scenario di applicazione. Le tre fasi di definizione dell'apparato informativo riguarderanno: il contesto di applicazione e le ragioni ecologico-sociali della scelta [7.1]; l'interpretazione dei dati disponibli come output del Workshop Sustainable Advanced Design II, svolto con il corso SID e l'Atelier di tesi "edifici agili". Tramite tale passaggio saranno esplicati i punti di contatto dell'Advanced Sustainable Design e della gestione dei dati [7.2]. Infine, sarà presentata un'esperienza progettuale virtuosa, come riferimento alla costruzione di una metodologia operativa per il design avanzato che sia esportabile in contesti differenti[7.3].

7.1. Apparato informativo: due laboratori per la resilienza e la gestione delle risorse acqua, clima e suolo nella periferia sud di Reggio Calabria

La periferia sud di Reggio Calabria rappresenta un caso studio di forte interesse per la presente ricerca, nell'applicazione di design avanzato di tipo rigenerativo. Le ragioni della scelta del caso sono da riferire alle problematiche ed alle potenzialità di un territorio ad alta densità sociale ed edilizia.

Con riferimento alle problematiche. La periferia Sud di Reggio Calabria presenta forti difficoltà connesse ai sistemi urbani di drenaggio; con riferimento ai sistemi urbani di drenaggio naturali, il suolo libero, l'assenza di aree di infiltrazione e raffrescamento determina in gran modo la qualità della vita al suo interno. In tal senso, diviene necessario un riferimento al governo delle risorse acqua e suolo, alle difficoltà legate ad allagamenti ed isole di calore (risorse acqua e suolo), alle potenzialità sociale e tecnologica della periferia, con riferimento ad un design rigenerativo. La scelta del caso parte dalle osservazionidi fenemoni di allagamento a seguito di nubifragi, durante il periodo invernale, e dIn periferia sud a Reggio Calabria vivono 40.000 abitanti, pari al 29% del totale di abitanti nel territorio di Reggio Calabria e la dimensione di una città media della Regione Calabria. Il problema della periferia sud è che il 93% dei suoli è occupato, solo il 7,8% rappresenta un'area urbana verde e solo il 2,8% è pubblico.

Dunque la bassa qualità di vita, in relazione al cambiamento climatico, e la necessità di rigenerazione, deriva da una cattiva pianificazione e gestione del suolo e delle risorse idriche: malfunzionamento dei flussi del metabolismo urbano, effetti ordinari di isola di calore durante l'estate e allagamenti in inverno, consumo indifferente del suolo e sua impermeabilizzazione. Ci sono anche questioni legate alle tecniche di costruzione, per cui si dispone di edifici dissipativi e modelli non cooperativi.

Nello specifico dei fabbisogni, 19/34 Utilizzano per niente o poco l'acqua corrente, diminuendo l'uso di bottiglie di plastica, solo 5/34 hanno rispusto "molto"; 22/34 vorrebbero strade e spazi di quartiere poco o per niente sicuri; 33/34 vorrebbero piazza e strade più permeabili

per rispondere ad allagamenti ed isole di calore. Per quanto riguarda i potenziali, 33/34 considerano la partecipazione diretta abbastanza e molto importante, necessaria; 31/34 ritengono che informazione e comunicazione di pratiche sostenibili sia abbastanza e molto utile; 26/34 ritengono le tecnologie digitali (fabbricazione digitale e stampa 3D) utili per riciclare gli oggetti del quotidiano.

Con riferimento alle potenzialità, è possibile fare riferimento ai parametri di misurazione della resilienza e della qualità di un contesto urbano, forniti da Dirk van Peijpe, e già discussi all'interno della presente tesi. Inevrtendo la lettura di tali parametri è possibile comprendere le potenzialità della periferia dalle quali poter partire, rigenerando, attivando un processo di design avanzato. La periferia sud risponde negativamente ai seguenti fattori:

- densità urbana,
- quantità di suolo libero,
- presenza di vegetazione da ombra per combattere l'isola di calore urbana,
- presenza o meno di aree permeabili e conformazione del suolo sfavorevole o meno ad allagamenti,
- spazio alto o spazio basso,
- disponibilità di spazi per il collocamento di dispositivi per il funzionamento energetico autonomo.

Come si dimostrerà in seguito, con uno scenario così configurato, applicando alla periferia sud le tattiche della città della conoscenza e lavorando parallelamente sugli aspetti tecnici e sociali, tramite l'utilizzo di tecnologie abilitanti, è possibile realizzare un processo di design avanzato di tipo rigenerativo, che coinvolga le comunità, trasferendo conoscenze e competenze sui temi del cambiamento climatico e della gestione delle risorse.

Laboratorio 2: il progetto KnowledgeVsClimateChange.

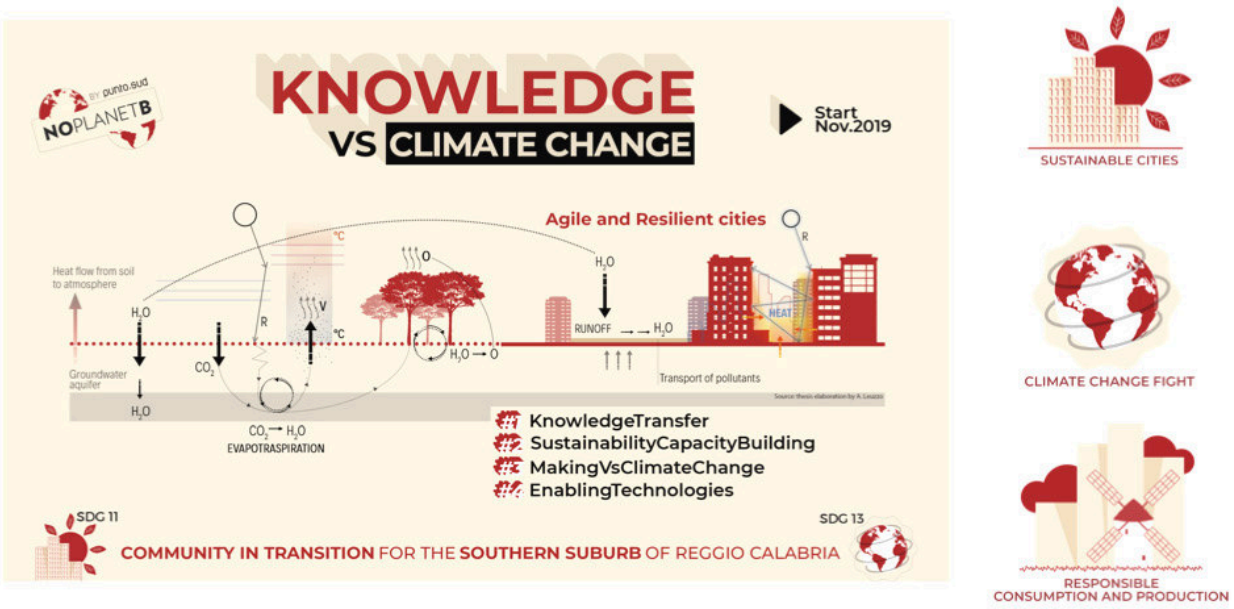


Fig. 117. Il banner del progetto KnowledgeVsKlimateChange

Il progetto "KnowledgeVsClimateChange" (KvsCC), nasce da una domanda di ricerca: "*Nello scenario del cambiamento climatico, il trasferimento attivo di conoscenze e il potenziamento delle competenze delle comunità periferiche possono innescare una transizione radicata a livello locale verso una periferia agile?*".

Il progetto può essere considerato una sperimentazione progettuale sociale tentando l'innesco di un cambio culturale urbano, nell'ottica di una transizione localmente radicata, per realizzare il passaggio da una condizione di fragilità ad una di agilità.

L'obiettivo generale riferisce alla costruzione e al rafforzamento di conoscenza, attraverso l'adozione della tattica della "città della conoscenza", tramite azioni urbane e sociali.

La rete di partners. Il progetto "KnowledgeVsClimateChange. Comunità in transizione per la periferia sud a Reggio Calabria, selezionato da Punto.Sud tramite la call "NoPlanetB" e

cofinanziato da un'azione comunitaria sul tema, è presentata da PM, con project manager il Pres. Arch. PhD G. Mangano. Il partenariato comprende: Associazione Reboot (per il networking pubblico-privato) e il Centro interuniversitario ABITAlab (Dipartimento dArTe dell'Università Mediterranea degli studi di Reggio Calabria - UniRC). Inoltre, all'interno della rete sono incorporate altre collaborazioni con: la startup innovativa PMopenlab srls (semplified Ltd.), il Built Environment Dep. della Technische Universiteit Eindhoven - TU/e (NL), il Comune di RC, associazioni di quartiere locali/nazionali, azioni di collaborazione con scuole primarie e secondarie.

Il coinvolgimento delle parti interessate è avvenuto come segue: under 35 membri di PM, Reboot e associazioni di quartiere attraverso una chiamata aperta; studenti universitari iscrivendosi al "Sostenibilità e Innovazione del Progetto-SID" corso con il Prof. C Nava (UniRC, ABITAlab dArTe); altri studenti, dottorandi e giovani su invito; il Centro ABITAlab attraverso un accordo istituzionale. Infine vengono stipulati altri 10 contratti di collaborazione per risorse umane, individuate da PM e da PMopenlab srls. La rete competente e multilivello riflette quindi l'innovazione del progetto: essa stessa implementa le pratiche di co-progettazione tipiche dell'impact design, utili alla rigenerazione resiliente. Coerentemente, il secondo obiettivo primario del progetto KnowledgeVsClimateChange è la costruzione della rete, come capacità di andare oltre il progetto stesso, creando diversi risultati paralleli.

Il processo. Per il raggiungimento dell'obiettivo generale di costruzione di conoscenza sui temi connessi al cambiamento climatico e di rafforzamento delle competenze tecniche, a novembre 2019, PM ha avviato un laboratorio di trasferimento di conoscenze, per la formazione di13 giovani under 35 (makers), per elaborare tecniche e attività basate su strategie di innovazione urbana sostenibile. Inoltre, una volta formati, i makers hanno lavorato sul territorio intervenendo nel coinvolgimento e nella trasformazione con altri locali. Di conseguenza, nella catena di *capacity building*, i primi obiettivi del laboratorio sono i makers, i quali agiscono per l'obiettivo finale (la comunità locale). Coerentemente, il trasferimento di conoscenze e lo sviluppo di capacità sono orientati verso le questioni specifiche della periferia in RC.

La metodologia adottata è stata semplice, di tipo circolare, e rigenerativa, nella capacità di autoimplementarsi, rivelandosi efficace per il raggiungimento degli obiettivi fissati. Infatti, attraverso la costruzione della rete dei 3 partners PM, ABITAlab e Reboot, capaci di provvedere rispettivamente all'implementazione di capacità tecniche, al trasferimento di conoscenze e al coinvolgimento di altre persone della comunità per l'allargamento della rete iniziale, sono stati preparati degli studenti del corso universitario "Sustainable Innovation Design" tenuto dalla prof. ssa C. Nava e dell'Atelier di tesi "Territori fragili: ambiente, rischio e cambiamenti climatici. Edifici agili in città circolari e resilienti" coordinato dalla prof.ssa C. Nava e dal prof. M. Milardi, dArTe dell'Università degli Studi Mediterranea di Reggio Calabria. Nello specifico, la preparazione degli studenti è vertito sui temi di Citizen Transition, sostenibilità urbana, economia circolare, upcycle [Fig. 118]. Per la realizzazione del trasferimento di conoscenze è stato adottato il processo avanzato, descritto al paragrafo 6.3.1 della presente tesi.

La parte di costruzione e implementazione delle capacità tecniche degli studenti è stata coordinata dall'Ass. Pensando Meridiano con in supporto della Startup innovativa Pmopenlab srls. Le capacità da implementare sono state individuate con riferimento alle tecnologie abilitanti (KETs – Key Enabling Technologies), stampa 3D e comunicazione e storytelling.

Infine, attraverso una visita diretta alla periferia sud abbiamo chiesto agli studenti di coinvolgere altre comunità della periferia, secondo modalità differenti.

Secondo tale metodologia è stato possibile fare riferimento, nell'approccio adottato, alla SNSvS (Strategia Nazionale di Sviluppo Sostenibile) e all'Agenda2030, agendo sull'Obiettivi di Sviluppo Sostenibile n. 4 "Educazione di qualità", per i seminari aperti e la classe di laurea, sugli obiettivi n. 9 "Industria, innovazione, infrastrutture" e n. 12 "Consumo e produzione responsabili", per l'open-school "Innovation Capacity Building", sull'obiettivo n. 11 "Città e comunità sostenibili", per il laboratorio fisico; tutti si riferiscono trasversalmente agli obiettivi n. 13 "Lotta al cambiamento climatico" e n.17 "Partnership tra i goals".

Tale attenzione ha anche facilitato l'Associazione Pensando Meridiano (di seguito PM) nell'ottenimento del patrocinio ASviS (Alleanza Italiana per lo Sviluppo Sostenibile).

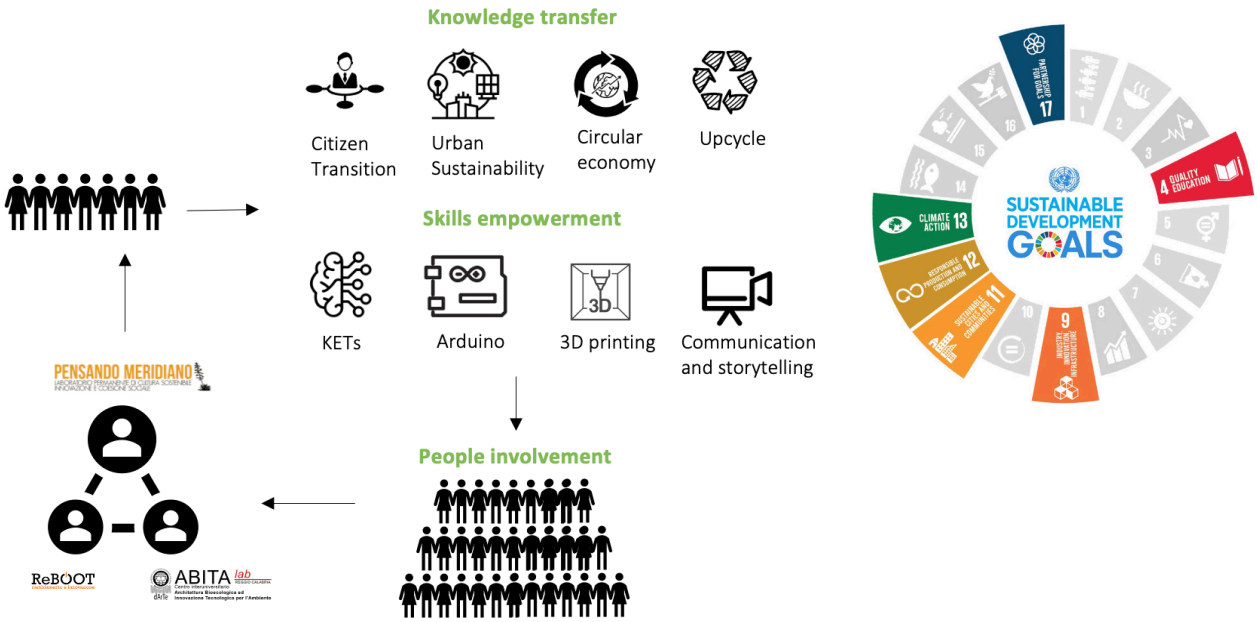


Fig. 118. La metodologia utilizzata per il progetto KvsCC. Elaborazione A. Leuzzo, 2020

Fasi del progetto. In fase di proposta progettuale, sono stati identificati tre risultati per la realizzazione del progetto: R1/R2/R3. Il progetto si è svolto in 12 mesi e le sue fasi possono essere riassunte come segue:

- FASE 1: (1°/2°/3°/4° mese) Pianificazione e organizzazione di 2 seminari informativi e 2 seminari tecnici, attività di comunicazione;
- FASE 2: (5°/6°/7°/8° mese) Pianificazione e organizzazione di corsi di costruzione di capacità di innovazione sostenibile;
- FASE 3: (9°/10°/11°/12° mese) Azioni di rigenerazione, riciclaggio e trasformazione delle aree periferiche sotto il cambiamento climatico.

Azioni, impatti e valutazione del progetto. Il Seminario Zero, tenuto dalla prof.ssa C. Nava, che collega le parti interessate al PMopenlab, ha coinvolto: il team di progetto, rappresentanti di associazioni ambientaliste e del terzo settore (es. Action Aid) e C Nava come Arch. Ricercatore (uniRC, ABITAlab) ed esperto di sostenibilità e innovazione. Il numero previsto di partecipanti era di 13; il numero partecipanti finale ammontava a 22. La disseminazione del progetto ha occupato

il team di progetto in 14 ore di coinvolgimento degli studenti target all'interno dell'UniRC, per le attività aperte del KvsCC. Abbiamo ottenuto 57 adesioni tra i due dipartimenti dArTe e PAU. Tuttavia, per il Seminario#1 sono state presenti 71 persone. Il seminario#1 "*Climate Change and Resilient Design in Dutch Cities*", con una partecipazione inaspettata, è stato tenuto da I Curulli (TU/e di Eindhoven, esperto di architettura connessa all'acqua e architettura del paesaggio) e A. Leuzzo (dottoranda c/o la UniRC e visitor c/o la TU/e).

Tra i partecipanti erano presenti cinque figure istituzionali di UniRC invitate e quattro associazioni universitarie spontanee. L'efficacia di questo tipo di evento è leggibile nella sua capacità di apertura al network internazionale; infatti, è emersa l'opportunità di intrecciare collaborazioni più forti sui temi del cambiamento climatico tra le due università.

Per quanto concerne le iniziative rimanenti, l'emergenza della pandemia da Covid-19 ha costretto la conversione di 5 appuntamenti in webinar. Il webinar#2 è stato tenuto da C. Rizzi (Unibas) su "*Convivium-City. Un paradigma per la capacità della comunità in territori fragili*" (12 maggio 2020). Il webinar#3 è stato tenuto da D Vespier (Vespier Architects) su "*Le ragioni di un metodo e di un progetto*" (14 maggio 2020). Il webinar#4 è stato tenuto da R Hopps (LEED Expert) su "*Salute e benessere: il contributo dei protocolli LEED e WELL*" (19-21 maggio 2020). Inoltre, il programma di webinar è stato implementato con un ulteriore contributo molto apprezzato ed offerto da M. Ricci (Unitn) sull' "Habitat 5.0" (7 maggio 2020). Le registrazioni video di ogni webinar sono ritrovabili al link: https://en.knowledgevsclimatechange.com/openseminars [Fig. 119].

In generale, contro ogni previsione, la traduzione in webinar ha permesso il coinvolgimento di diversi partecipanti a livello internazionale. É stato possibile registrare una media di 90 partecipanti con picchi di 125. Inoltre, sono stati valutati gli impatti sulla classe di laurea e sul corso SID, con 16 studenti, concluso con risultati molto buoni a giugno.

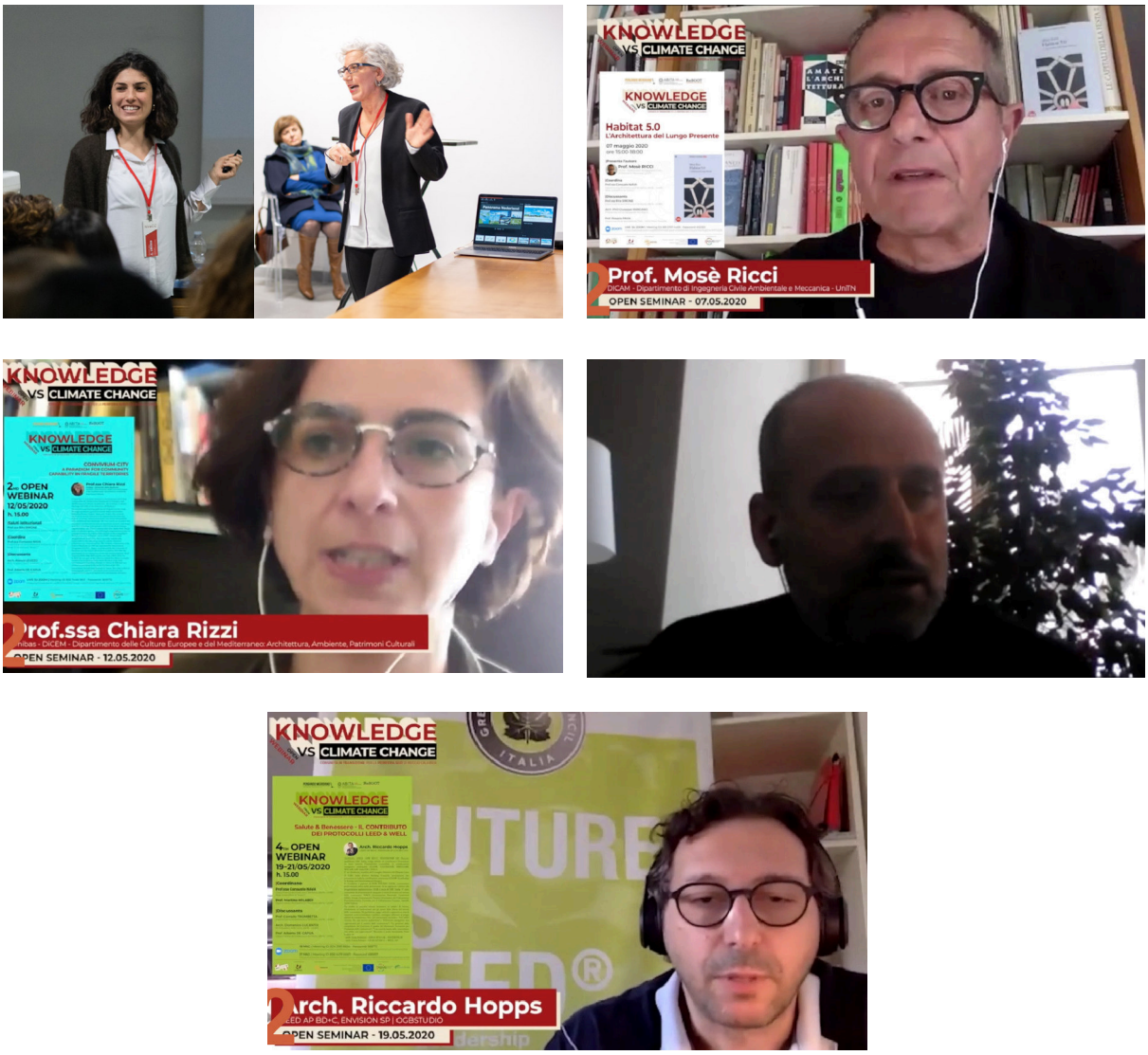


Fig. 119. Schermate dei 5 webinar tenuti in presenza e supiattaforma Zoom, per il progetto KvsCC. Fonte: https://en.knowledgevsclimatechange.com/openseminars

Gli stessi studenti hanno partecipato anche alla fase di sperimentazione del progetto, attraverso l'Open-school su Innovation Capacity Building (previsto per 40 ore)). Per 4 giorni la scuola ha offerto formazione su stampa 3D, Storytelling, Information Design e piattaforme Open Source. Di conseguenza, gli studenti hanno preso parte diretta anche del Sustainable Advanced Design Workshop, svolto direttamente in periferia, lavorando per il coinvolgimento della comunità fisica nel progetto KnowledgeVsClimateChange.

A settembre 2020, in occasione del Festival dello Sviluppo Sostenibile, il progetto Knowledge ha

presentato l'evento "Urban Walk & Sharing Community. Periferia Sud di RC" [Fig. 120] (https://festivalsviluppososteni bile.it/2020/cal/775/knowledgevsclimatechange-urban-walk-sharing-community#.YZzxdi1Q1QJ)

Durante l'Urban Walk, gli studenti hanno potuto sottoporre un questionario aperto, che per esigenze pandemiche è stato appositamente realizzato su piattaforma con lo strumento Google Moduli e reso visitabile tramite QRcode.

Fig. 120. Banner del questionario aperto proposto nell'ambito dell'evento "Urban Walk & Sharing Community. Periferia Sud di RC".

Il questionario ha raggiunto 87 cittadini dell'Area Metropolitana di Reggio Calabria, di cui 34 provenienti dalla Periferia Sud di Reggio Calabria [Fig. 121], corrispondente al 40% del totale intervistati, ai quali sono state sottoposte 16 domande di misurazione delle azioni quotidiane per la sostenibilità.

Le domande contenute nel questionario sono:

1. Pensi sia importante la partecipazione diretta di cittadini e associazioni per pensare insieme una città più sostenibile e inclusiva?
2. Quanto sono importanti per te l'informazione e la comunicazione su buone pratiche sostenibili nel tuo quartiere?
3. Le strade e gli spazi del tuo quartiere sono abbastanza sicuri per essere attraversati a piedi o in bici/monopattino?
4. Quali comportamenti sostenibili adotti nel quotidiano? (risposta multipla)
5. Ritieni che la tua abitazione sia confortevole dal punto di vista termico, dell'inquinamento

Rispetto alla planimetria riportata, in quale area (o in prossimità di quali aree) della periferia sud di Reggio Calabria abiti/lavori? IMPORTANTE: Se ti trovi in prossimità di una o più aree, scrivi la/e lettera/e corrispondente/i nella sezione "Altro"; Se non sei della periferia sud di RC scrivi il Comune della Città Metropolitana di RC dal quali provieni nella sezione "Altro". *

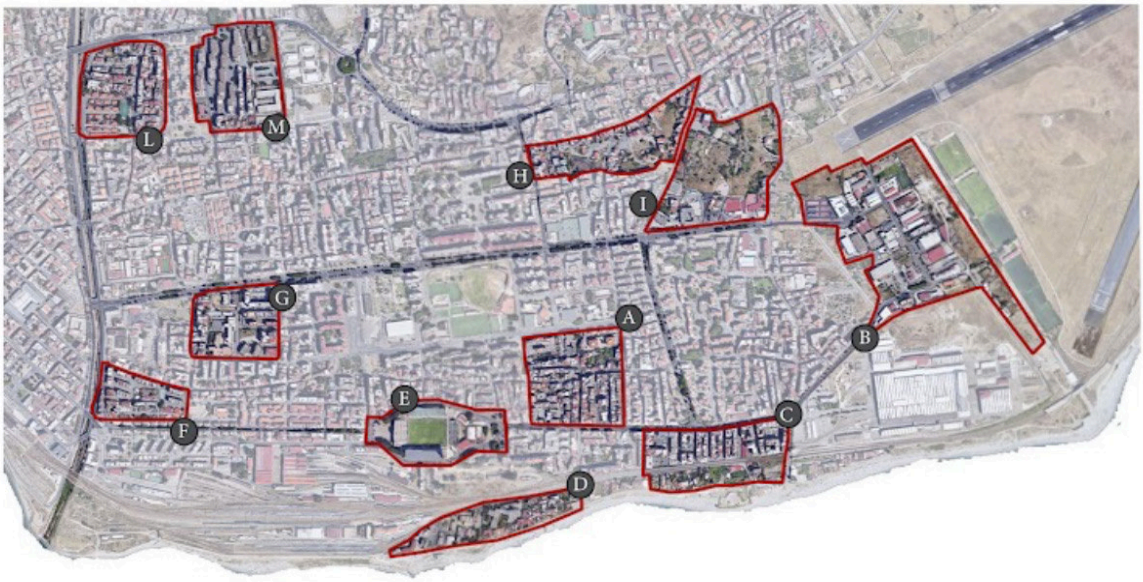


Fig. 121. Una schermata del questionario, in relazione all riferimeno alle aree di "completamento" utilizzate per il workshop SAD II. Elaborazione dell'autrice.

Fonte: https://forms.gle/Zhq7JhGu4Am58wmU6

sonoro e della salubrità dell'aria?

6. Vorresti strade e piazze più "green" per rispondere agli allagamenti ed agli effetti di isola di calore in città?
7. Sei al corrente che le piante sono un sistema di raffreddamento e riduzione del calore in modo naturale?
8. Ritieni efficiente e usi il sistema di trasporto pubblico? (Anche più di una risposta)
9. Utilizzi l'acqua potabile corrente, riducendo l'uso di bottiglie in plastica monouso?
10. Promuovi il consumo di prodotti locali?
11. Pensi che le nuove tecnologie digitali (fabbricazione digitale e stampa 3D) siano utili anche

per riparare/riciclare gli oggetti del quotidiano?

12. Fai un uso dell'acqua consapevole, usandola solo quando è strettamente necessaria, specie se calda?
13. Possiedi sistemi per la produzione e/o sfruttamento di energia rinnovabile (pannelli solari acs, fotovoltaico etc.)?
14. Conosci i benefici individuali e collettivi legati alla diffusione di una mobilità lenta, a piedi o in bici?
15. Fai un uso intensivo dell'automobile? E prevalentemente per quale tipo di spostamenti? (Anche più di una risposta)
16. Fai attenzione a quello che consumi per prevenire e ridurre al minimo la produzione di rifiuti, riciclando e riparando ciò che usi?

Isolando i partecipanti al questionario provenienti dalla Periferia Sud di Reggio Calabria, in occasione della presentazione del progetto al seminario tecnico "Verso una cultura della sostenibilità: Educazione e Formazione come leve del cambiamento"[1] dall'analisi delle risposte al questionario è stato possibile individuare fabbisogni e potenziali emergenti. Nello specifico dei fabbisogni, 19/34 Utilizzano per niente o poco l'acqua corrente, diminuendo l'uso di bottiglie di plastica, solo 5/34 hanno rispusto "molto"; 22/34 vorrebbero strade e spazi di quartiere poco o per niente sicuri; 33/34 vorrebbero piazza e strade più permeabili per rispondere ad allagamenti ed isole di calore. Per quanto riguarda i potenziali, 33/34 considerano la partecipazione diretta abbastanza e molto importante, necessaria; 31/34 ritengono che informazione e comunicazione di pratiche sostenibili sia abbastanza e molto utile; 26/34 ritengono le tecnologie digitali (fabbricazione digitale e stampa 3D) utili per riciclare gli oggetti del quotidiano.
Sulla base di tali dati e di quelli in uscita dal progetto è rilevabile un interessamento crescente da parte della comunità della Periferia Sud di RC a contesti e spazi vitali sicuri e sostenibili.

---

1 Evento organizzato dal MiTe, la presentazione del progetto KvsCC costituiva parte del contributo "La città della conoscenza per le comunità urbane in transizione", Zoom, 27 settembre 2021. Link ai lavori del seminario tecnico: https://www.mite.gov.it/pagina/i-lavori-del-seminario-tecnico-le-presentazioni

Fig. 122. Alcune foto dell'Urban Walk e del questionario alla comunità fisica della periferia. M. Cannizzaro, 2021.

Per quanto riguarda la comunità virtuale, il team di progetto ha lavorato sulla piattaforma e sulla pagina dei social media, diffondendo il progetto attraverso diversi canali a diversi target. Nel periodo novembre 2019-luglio 2020 sono stati registrati 1.549 followers del progetto, 337 post, 12.283 interazioni, raggiungendo 112.106 persone di RC e territori limitrofi e ottenendo 1.523 like totali, tra cui *Punto.Sud* e la *Commissione Europea - Sviluppo e cooperazione - EuropeAid*. Il coinvolgimento più alto è stato registrato tra le persone di età media di 25-34 (34%) e 35-44 (23%). I media sono prodotti dal team di progetto e comprendono: chiari foto-glossari della periferia, repost di link (*#GoodPractice*, *#FromTheWorld*, *#PM4ClimateChange* e *#AboutLearning*) e video tematici (mobilità, eventi alluvionali, densità demografica e sigillatura del suolo). I post più apprezzati sono quelli che presentano le visioni per la periferia degli studenti dArTe (*#PM4ClimateChange*). Nella valutazione, questo assume un peso elevato, in quanto le visioni sono prodotte dagli under 35 formati durante il progetto e apprezzate dalla comunità virtuale.

Valutazione degli impatti per l'esportazione del modello operativo. In occasione della disseminazione del progetto, nell'ambito della Conferenza Mondiale sull'Ambiente Costruito Sostenibile, presentata da Leuzzo (Leuzzo e Nava 2021), l'esperienza progettuale è stata dotata di un sistema di valutazione degli impatti per validare l'esportazione della metodologia operativa adottata. Con riferimento al tipo di comunità intercettate, fisica o virtuale, sono state effettuate valutazioni di impatto in maniera separata. La comunità fisica valuta gli impatti del progetto con riferimento a: makers under 35, comunità di studenti coinvolta, figure istituzionali, associazioni di quartiere e studentesche, comunità della periferia. Per la valutazione degli impatti sulla comunità fisica sono stati considerati:

- il livello di partecipazione,
- le differenze tra numero di partecipanti previsti e quantità effettiva,
- l'inserimento o meno di nuove persone all'interno del network collaborativo,
- il livello di conoscenza raggiunto sulle problematiche locali,
- il livello di nuove capacità per il digital manufacturing.

la valutazione dell'impatto sulla comunità virtuale, invece, ha considerato la comunità di RC + le realtà urbane limitrofe. Nello specifico, i criteri di valutazione di impatto sulla comnità virtuale sono stati:

- numero di persone raggiunte
- numero di followers del progetto,
- viste ed interazioni su media e post,
- interazioni sulle visioni in periferia realizzate dal team di progetto.

Di conseguenza, sulla base di quanto riportato in occasione della trattazione degli open webinars sui livelli di partecipazione oltre le aspettative e sulla base dei dati raccolti e riportati in Figura 6, è possibile confermare quanto riportato all'inizion di questo paragrafo: la metodologia operativa adottata risulta efficace al fine del tarsfoerimento delle cononscenze e delle competenze innovative.

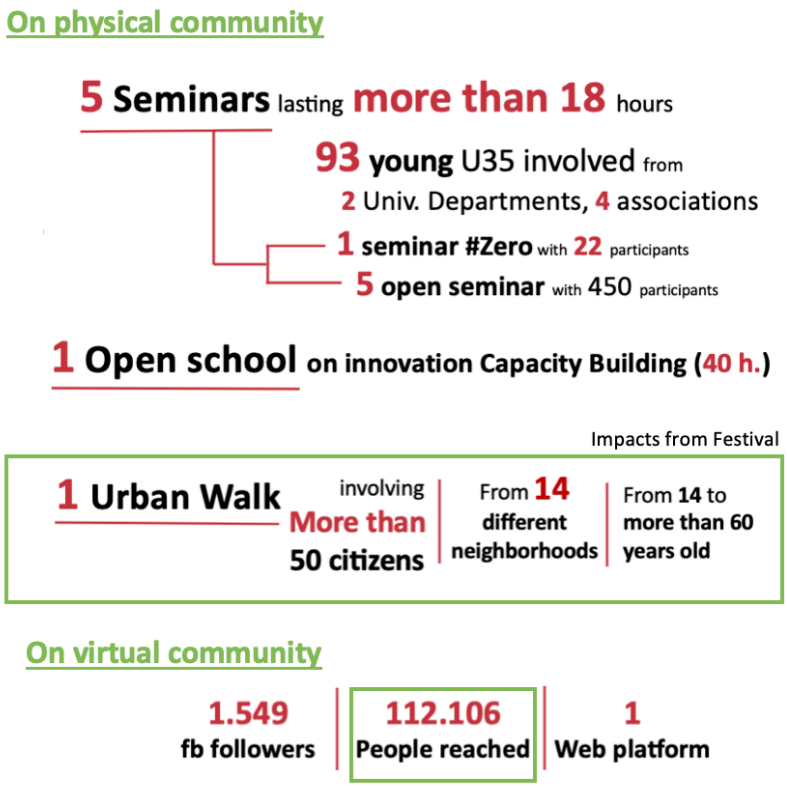


Fig. 123. Slide sugli impatti del progetto KvsCC su comunità fisiche e virtuali, presentata alla Conferenza Mondiale sull'Ambiente Costruito. Le parti in verde sono relative al contributo fornito dall'Urban Walk. [Piattaforma Brella]. 2 Novembre 2020.

Per quanto concerne limitazioni dell'approccio ed ulteriori ricerche, è stata evidenziata un'importante incoerenza tra le espressioni tecniche e le azioni pratiche, per cui sono necessarie ulteriori esplorazioni e collaborazioni, anche partendo dalla quantità di dati già raccolti.

In conclusione, anche differenze di lieve entità tra i partecipanti attesi e quelli effettivi sono significative per una comunità che difficilmente si occupa di questioni climatiche e urbane; questa condizione, rafforza la percezione che ulteriori buoni risultati possono ancora essere raggiunti. Infatti, come sostenuto da Walker e Salt [8] in riferimento alle catastrofi sociali dovute al cambiamento climatico, "*se le comunità locali sapessero di più sui driver ecologici delle regioni in cui vivono, [...] avrebbero il potere di prendere le proprie decisioni su quale tipo di sviluppo sia appropriato per la loro zona, e se si potesse dare loro la responsabilità di imparare ad adattarsi [...], allora è probabile che sarebbero meglio preparate ad affrontare le perturbazioni*". Infine, la metodologia adottata e la conversione in digitale delle attività di progetto, ha aiutato a portare avanti il progetto anche nonostante la situazione pandemica, spingendo anzi verso un più intenso utilizzo delle tecnologie digitali, dimostrando, allo stesso tempo, di essere valida per combinare attività come il trasferimento di conoscenze e la raccolta di dati, attività indispensabili al processo di design avanzato resiliente.

RIFERIMENTI

Carta, M. (2013) Periferie, riserve di resilienza per le città in evoluzione. Prefazione a: Lino, B. (2013). *Periferie in trasformazione. Riflessi dai "margini" delle città.* Alinea

Leuzzo, A., e Nava, C. (2020). *Capacity Building vs Climate Change. A laboratory for the community in transition and the resilient city in the southern suburb of Reggio Calabria*. Sustainable Built Environment World Conference. [Piattaforma Brella]. 2-4 novembre 2020

Mangano, G., e Leuzzo, A. (2019). *Periferie e aree interne come eredità per la città futura.* R.E.D.S. LEGACY 2019. Gangemi, 76

Nava, C. (2019). Città-Laboratorio, Città della Conoscenza, Città Rigenerative e Impact Design, Lezione/applicazione II, in C., Nava (2019). *Ipersostenibilità e Tecnologie Abilitanti. Teoria, Metodo e Progetto.* Aracne

Walker, B., e Salt, D. (2006). *Resilience thinking, Sustaining Ecosystems and People in a Changing World*. Island Press, pp 153-154

Zevi, B. (1999). *Il paesaggio e il grado zero del linguaggio architettonico*. Canal & Stamperia Editrice

ALTRE FONTI

https://unric.org/it/agenda-2030/

https://www.knowledgevsclimatechange.com, da NoPLANetB, Progetto "B Circular Fight Climate Change! - 2", https://it.noplanetb.net/project/b- circular-fight-climate-change-2-edizione/

https://www.pensandomeridiano.com/citt-della-conoscenza-

Fig. 124. Il digital poster sul progetto KnowledgeVsClimateChange come caso studio presentato alla Conferenza Mondiale dell'Ambiente Costruito Sostenibile. [Piattaforma Brella]. 2-4 Novembre 2020. Elaborazione Leuzzo, A., 2020

Capacity Building vs Climate Change. A laboratory for the community in transition and the resilient city in the southern suburb of Reggio Calabria

A Leuzzo and C Nava
Mediterranean University of Studies of Reggio Calabria.

Abstract

In the climate change scenario, can active transfer of knowledge to and skills empowerment of peripheral communities trigger a locally rooted transition toward an agile periphery? The ongoing project *KnowledgeVsClimateChange (KvsCC)* [1] is contributing by transferring knowledge and by building competences through an urban laboratory in the southern suburb of Reggio Calabria (Italy). The laboratory is set in line with the "*knowledge city*" tactic by Pensando Meridiano Association (PM)[2]. The aim is to enhance local actions of climate change adaptation; therefore, global issues are locally framed through a multi-sectoral urban approach. Accordingly, the adopted strategy focuses mainly on: Urban Sustainability, Up-cycle, Circular Economy, Citizen Transition and KETs. Actions are envisaged in congruence with the SDGs: 4, 9, 11, 12, 13. The "learning by making" method is calibrated with respect to different typologies of targets: it includes training/information seminars on topics, but also direct actions for capacity building. Although this method has been proven in the specific context shown above, it still needs to be investigated if an operative transition model can be extrapolated and recontextualized in other urban contexts. For this investigation, this paper evaluates the first social impacts of the methodology by monitoring the acquisition of knowledge and skills by makers. Based on the results of this paper, it can be concluded that this methodology can contribute in structuring urban agenda programs for the built environment transition, towards the model/prototype of "agile and resilient city".

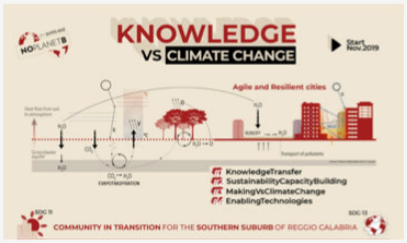
Cultural scenario

The entanglement between living conditions, processes for management/production in the built environment and climate change is currently widely discussed; adaptation and mitigation techniques are the main areas of research for to the most effective approaches. Although, in many cases the condition of urban periphery, i.e. marginality [3], represents a disturbance in the efficacy of such techniques. In fact, much more attention is usually given to the urban centers, leaving to peripheral communities lower levels of spaces and quality of life, because of the weak government of territory. As a result, as people learn from what is experienced from urban life, peripheral communities generally recognize even less the emergency of tackling global issues.

Nevertheless, "from urban criticalities, [...] contemporary suburbs evolve [...] into significant components of transformations in the context of the metamorphosis of cities" [4]. This is considered to be also the case of the southern suburb of Reggio Calabria (RC). As a result, in a transition context like in RC, the efficacy of technologies for the architecture does not lay just in their efficiency, but in strengthening people capacities. Thereby, it is essential to know how to build knowledge and skills for them on urban climate change related issues, to allow a radical change in the way of living and thinking cities. The urban laboratory through the "learning by making" method is here discussed as an appropriate way to investigate climatic implications and technologies for resilience with young makers and the peripheral community. With reference to the crisis full of values [5], the scientific community recognizes an unexpressed potential in peripheries, capable of initiating virtuous processes that can be later recontextualized in other urban realities.

The project – KnowledgeVsClimateChange

The call is part of the ***There isn't a PLANet B project! Win-win strategies and small actions for big impacts on climate change***, funded by the European Commission under the **DEAR** (*Development Education and Raising Awareness*) program and aimed at non-profit organizations in Lombardy and in the provinces of Novara and Verbano Cusio Ossola and the regions of Southern Italy, which intend to promote **climate change related challenges** among citizens and stimulate continuous reflection on the importance of carrying out inclusive shared actions, capable of initiating individual practices and/or stimulating truly sustainable policies.



Duration: 12 months

The general target of the project is the construction and strengthening of knowledge regarding urban sustainability, recycling, circular economy and possible actions for adaptation to climate change for the communities located in the **southern suburbs in Reggio Calabria**, in line with the tactics of "City of knowledge" of the association Pensando Meridiano, training young people under 35 as makers who guide the involvement and transformation actions with communities and citizens.

Phases, topics and actions

% of REALIZED PHASES on total

	Phase #1 – **Knowledge Transfer** (1st-4th month)	Phase #2 - **Sustainable Innovation Capacity Building** (4th-10th month)	Phase #3 – **Making Actions** (7th-12th month – prolonged until December 2020 (Covid-19))
	completed	completed	ongoing
Topics	Sustainable Design, recycle, social innovation, Climate Change Adaptation, Key Enabling Technologies, Circular Economy, Agenda 2030	Implementation of capacity building for the development of projects within the SID course and Graduation Class «Antifragile Territories: Agile buildings in circular and resilient cities»	Open mapping, visioning, Additive manufacturing for environmental sustainability against climate change in the southern suburbs in Reggio Calabria.
Activities	• Brand Identity • Social campaigning • Call4Makers • Workshop 4Makers • Seminar #zero + linking	• Implementation of the communication campaign • N. 4 Open Seminars with international professors and experts • Openschool Innovation Capacity Building • Sustainable Advanced Design Workshop	• Participation to Sustainable Development Festival (ASviS) • Urban walk for direct confrontation with citizens on future scenarios through open mapping, visioning, additiva manufacturing and interviews • Sharing Community and presentations of evaluation results

KnowledgeVsClimateChange in Agenda2030 [6] and Impacts

Elaboration: G Mangano

Impact on real community

5 Seminars lasting **more than 18** hours

93 young U35 involved from **2** Univ. Departments, **4** associations

1 seminar #Zero with **22** participants

5 open seminar with 450 participants

1 Open school on innovation Capacity Building (40 h.)

1 Urban Walk involving **More than 50 citizens** | From **14 different neighborhoods** | From **14** to **more than 60 years old**

Use this QRcode to see all the webinars recordings

Use this QRcode to see all the questions from the Urban Walk

Impact on virtual community

1.549	112.106	1
fb followers	People reached	Web platform

Collaborative Network

PENSANDO MERIDIANO – Proposing subject, coordinator of the project activities and the u35 makers in line with the "City of knowledge" tactics for the southern suburbs.

ABITA lab – Coordinator of didactic and training courses on the themes of the city, architecture, enabling technologies, resilience and climate change.

ReBOOT – Coordinator of activities for the networking of public and private subjects to promote social and technological innovation.

Schools · Associations · Startup · Citizens

TU/e Technische Universiteit Eindhoven University of Technology

Elaboration: F Autelitano for PMopenalab

Trajectories

Elaboration: J Seminara for PM

Impact assessment criteria for an exportation of the operative model

Physical Community — 13 makers u35, students, istitutional figures, neighbourhood associations, peripheral community
- Level of participation
- Differences in expected and actual participants
- New people within collaborative network
- Level of knowledge on local issues
- Level of new digital manufacturing skills

Virtual Community — RC community + near urban realities
- Number of people reached
- Number of project followers
- Views and interactions on media and posts
- Stronger weight to interactions on t-project visions on the periphery

Conclusions

- Even small differences in expected/actual participants are meaningful for a community that hardly deals with climatic and urban issues;
- this condition, strengthens the perception that further good results can still be achieved, especially in the physical workshop on the peripheral area. In fact, as claimed by Walker and Salt [8] "if local communities knew more about the ecological drivers of the regions in which they live, [...] they would have the power to take their own decisions about what type of development is appropriate for their area, and **if they could be given the responsibility of learning to adapt [...], then it is likely that they would be better prepared to deal with the disturbances**";
- This statement, together with the possibility of transferring the presented practice to similar areas, is the ambition of the project underway on the southern suburb of Reggio Calabria.

References

[1] https://www.knowledgevsclimatechange.com, from NoPLANetB, Project "B Circular Fight Climate Change!-2", https://it.noplanetb.net/project/b-circular-fight-climate-change-2-edizione/
[2] https://www.pensandomeridiano.com/citt-della-conoscenza-
[3] Mangano G and Leuzzo A 2019 *Outskirts and inner areas as legacy for future city*, R.E.D.S. LEGACY 2019 (Rome: Gangemi) pg 76
[4] Carta M 2013 Periferie, riserve di resilienza per le città in evoluzione Preface to Barbara Lino, *Periferie in trasformazione. Riflessi dai «margini» delle città* (Florence: Alinea)
[5] Zevi B 1999 *Landscape and the zero degree of architectural language* (Venice: Canal & Stamperia Editrice)
[6] https://unric.org/it/agenda-2030/
[7] Nava C 2019 Città-Laboratorio, Città della Conoscenza, Città Rigenerative e Impact Design, Lezione/applicazione II, *Ipersostenibilità e Tecnologie Abilitanti*. Teoria, Metodo e Progetto ed Nava C, Mangano G, Leuzzo A (Rome: Aracne)
[8] Walker B and Salt D 2006 *Resilience thinking, Sustaining Ecosystems and People in a Changing World* (Washington: Island Press) pgg 153-4

Contact Information

Alessia Leuzzo

Address

Tel: +39 3343367365

Email: leuzzoalessia@gmail.com

Poster template by ResearchPosters.co.za

7.2. Configurazione di scenari resilienti

Il workshop Sustainable Advanced Design II (SAD II), rientra all'interno delle attività svolte nell'ambito del corso Sustainbale Innovation Design, coordinato dalla prof.ssa C. Nava. La seconda edizione del workshop collabora alle attiità del progetto KnowledgevsClimateChange.
Lo scopo del workshop è stato il trasferimento di conoscenze sui temi del cambiamento climatico, della transizione e della sostenibilità urbana, con riferimento alla Periferia sud di Reggio Calabria.

Il sistema open-data del workshop è rappresentato dai prodotti progettuali e di analisi degli studenti, con riferimento alle questioni urbane rilevanti in periferia sud, in particolare rispetto ai parametri di misurazione di qualità urbana:

- densità urbana,
- quantità di suolo libero,
- presenza di vegetazione da ombra per combattere l'isola di calore urbana,
- presenza o meno di aree permeabili e conformazione del suolo sfavorevole o meno ad allagamenti,
- spazio alto o spazio basso,
- disponibilità di spazi per il collocamento di dispositivi per il funzionamento energetico autonomo.

Le aree di progetto sono state scelte secondo una logica di completamento dei prodotti della prima edizione del workshop. Sommando i contributi delle due edizioni, si ottiene una lettura articolata dei sistemi urbani della periferia sud.

Tutti i progetti sono stati realizzati tramite la realizzazione di scenari di cambiamento al 2020-30-50, anche in relazione agli obiettivi di sviluppo sostenibile dell'Agenda 2030 ONU, l'individuazione di aree ecologicamente adattive e resilienti, attraverso la realizzazione di spazi funzionali e quartieri ecologici. Infine, le attività di progettazione sono state poste a sistema, con riferimento all'impatto sugli SDGs.

Scenari di cambiamento al 2020-30-50

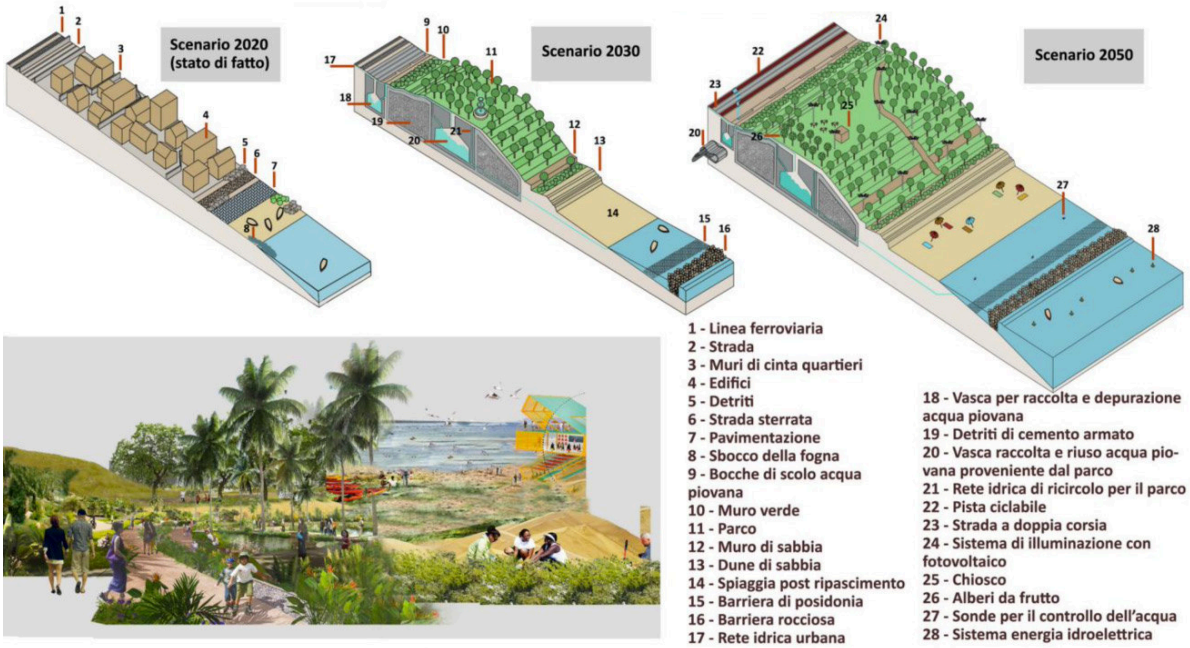


Fig. 125. Costa e confine demanio ferroviario. Elab. Studenti: Colosimo, M., Forestieri V.

Funzioni e spazi di distretti autonomi e quartieri ecologici:

Fig. 126. Area industriale. Elab. Studenti: Matranga G., Vitale S.

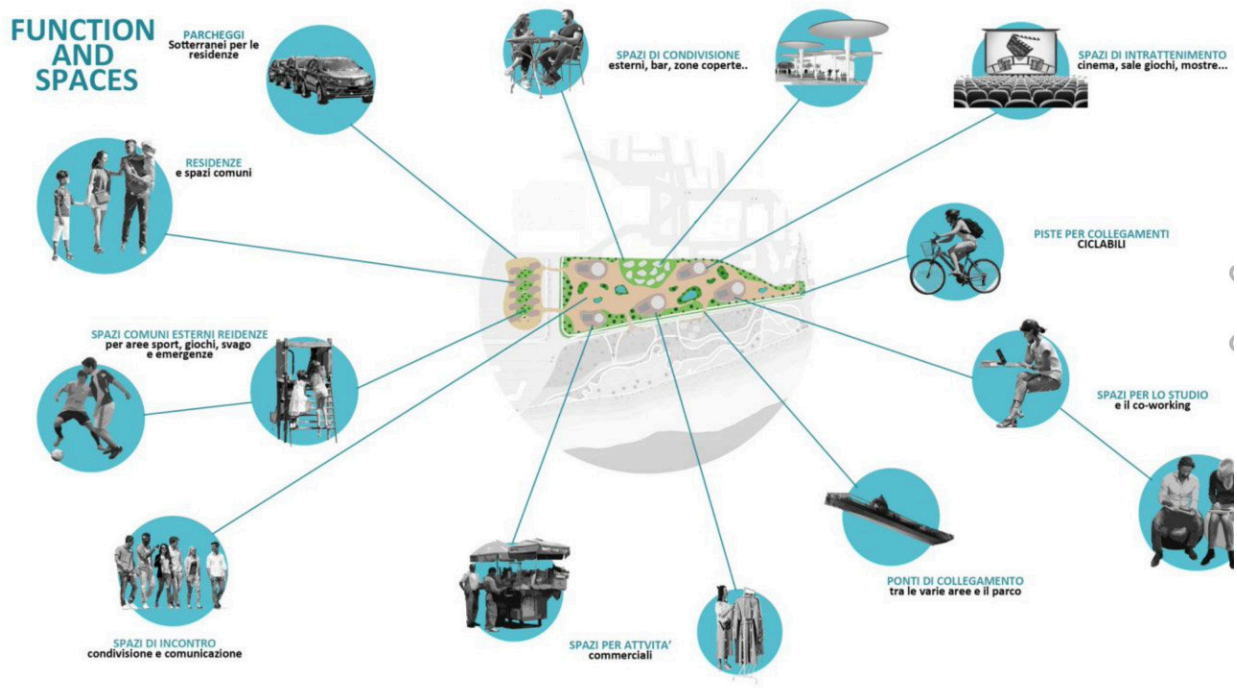


Fig. 127. Costa e confine demanio-ferroviario. Elab. Studenti: Colosimo, M., Forestieri V.

SDGs Impact Design

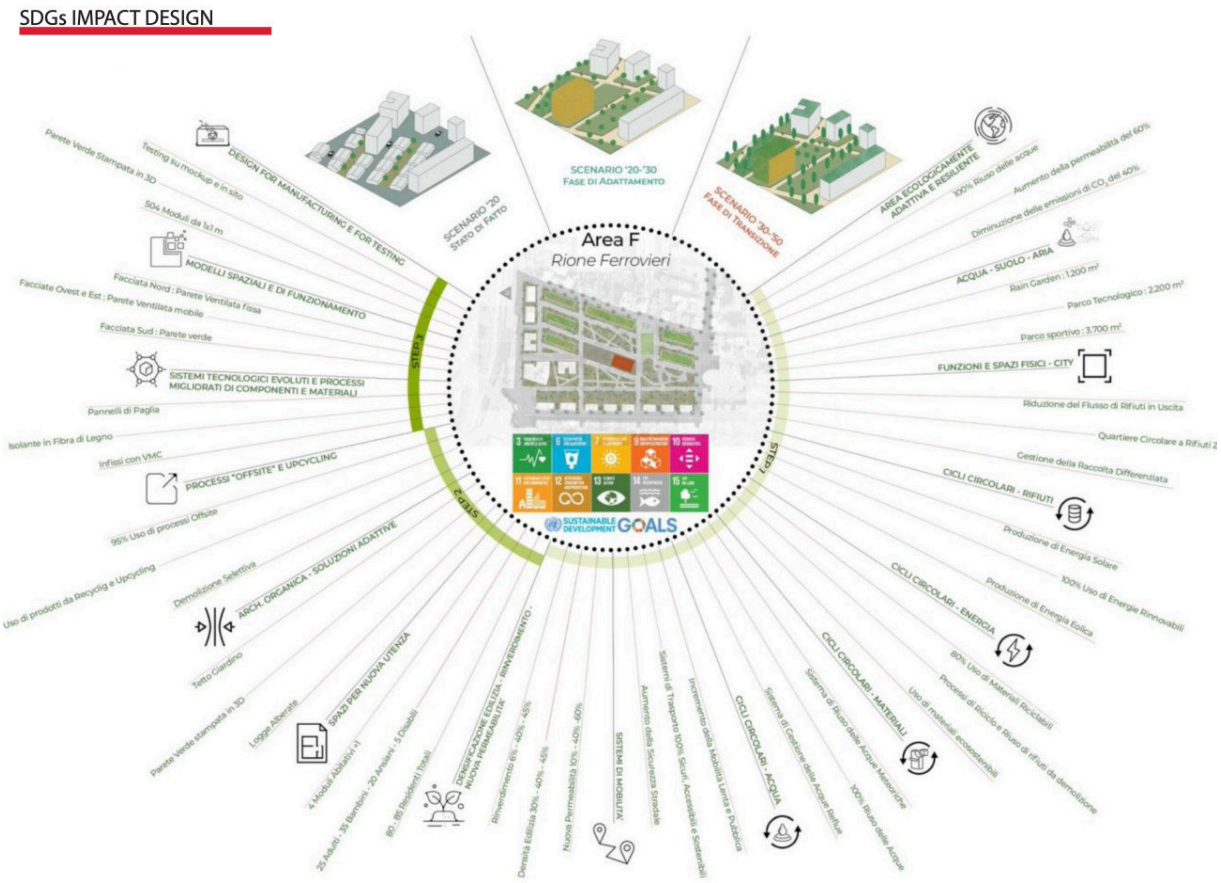


Fig. 128. Rione ferrovieri. Elab. Studenti: Raso R., Sanò C. Trunfio M.

7.3. Soluzioni tecnologiche abilitanti: proposta di una matrice tecnologica

L'analisi dei casi studio olandesi, nelle tecnologie applicate e nelle politiche adottate, le esperienze progettuali e la sperimentazione in periferia sud a Reggio Calabria hanno permesso la costruzione di un apparato di informazioni grafiche di tipo tecnologico e di scenario. Tali informazioni sono state, dunque, utilizzate per ragionare sulle condizioni di applicazione delle tecnologie discusse nell'area della periferia sud di Reggio Calabria. In particolare, con riferimento alla periferia, il workshop Sustainable Advanced Design e le azioni sulla periferia, tramite il progetto KnowledgevsClimateChange, hanno condotto alla realizzazione di alcuni scenari di sviluppo futuro per la periferia sud, in riferimento alla trasformazione urbana degli edifici e degli spazi in-between, rispetto alla gestione delle risorse acqua e suolo [cfr. schizzi alle pagine seguenti]. Le informazioni raccolte sono state messe in relazione, attraverso la costruzione di una matrice. Tale matrice rappresenta un punto di arrivo per la traduzione della esportabilità di alcune tecnologie per l'acqua sulla periferia sud, in relazione a scenari di resilienza definiti al 2030-2050-2100. Tuttavia, le soluzioni indicate rappresentano punti di partenza per ulteriori ricerche nel campo dell'applicazione delle tecnologie stesse e delle modalità di attuazione delle politiche necessarie.

Infine, i "vuoti" o la scarsità di disegni in corrispondenza di alcuni settori della matrice sono dovuti alle difficoltà di ricerca ed alle questioni aperte, a livello teorico e sperimentale, connesse ai temi del cambiamento climatico e della gestione delle risorse (cfr. capitolo 10).

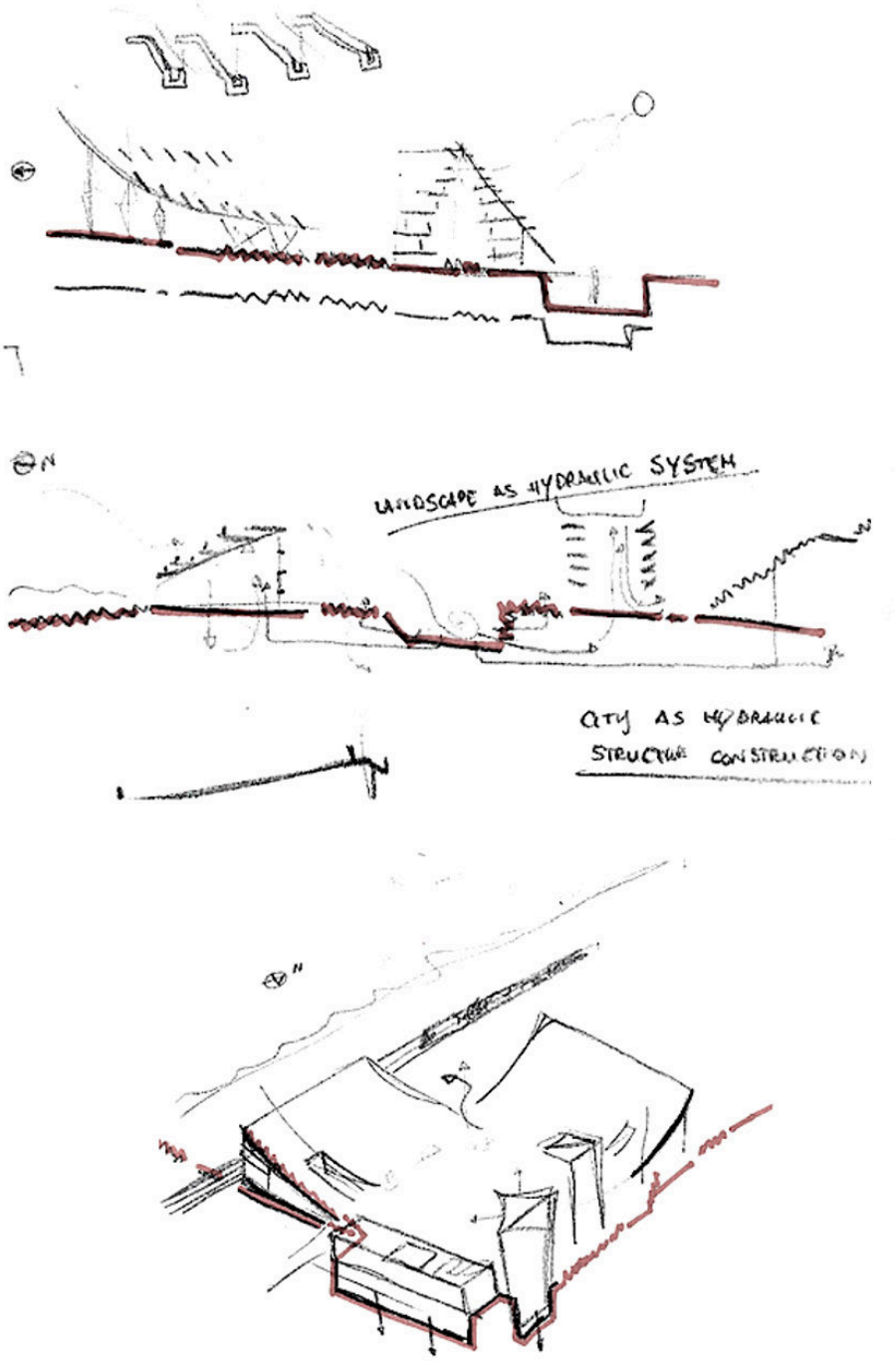


Fig. 129. Schizzi di progetto per scenari resilienti in periferia sud a Reggio Calabria. Leuzzo, A., 2021

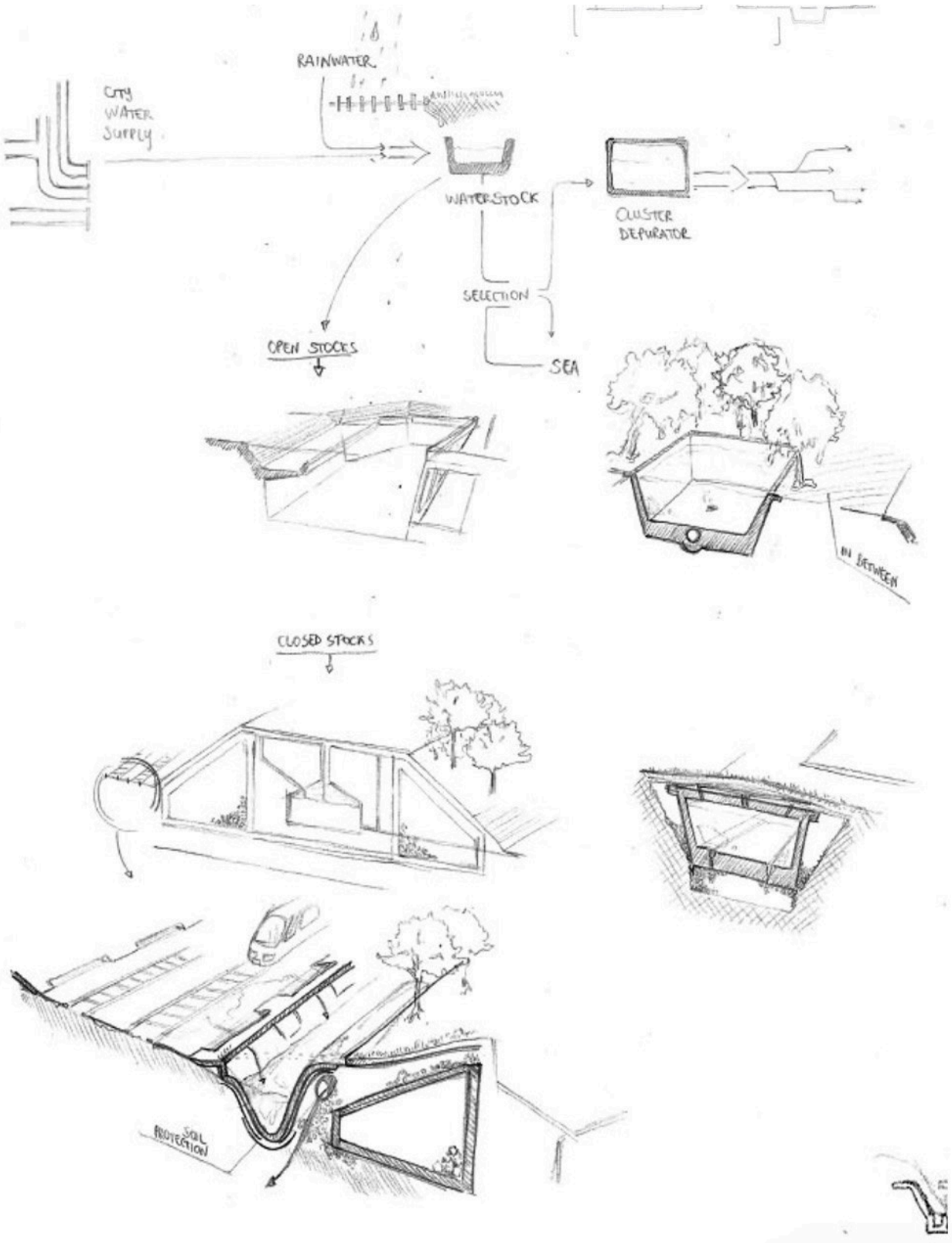


Fig. 130. Schizzi di progetto per scenari resilienti in periferia sud a Reggio Calabria, in corrispondenza delle aree industriali. Leuzzo, A., 2021

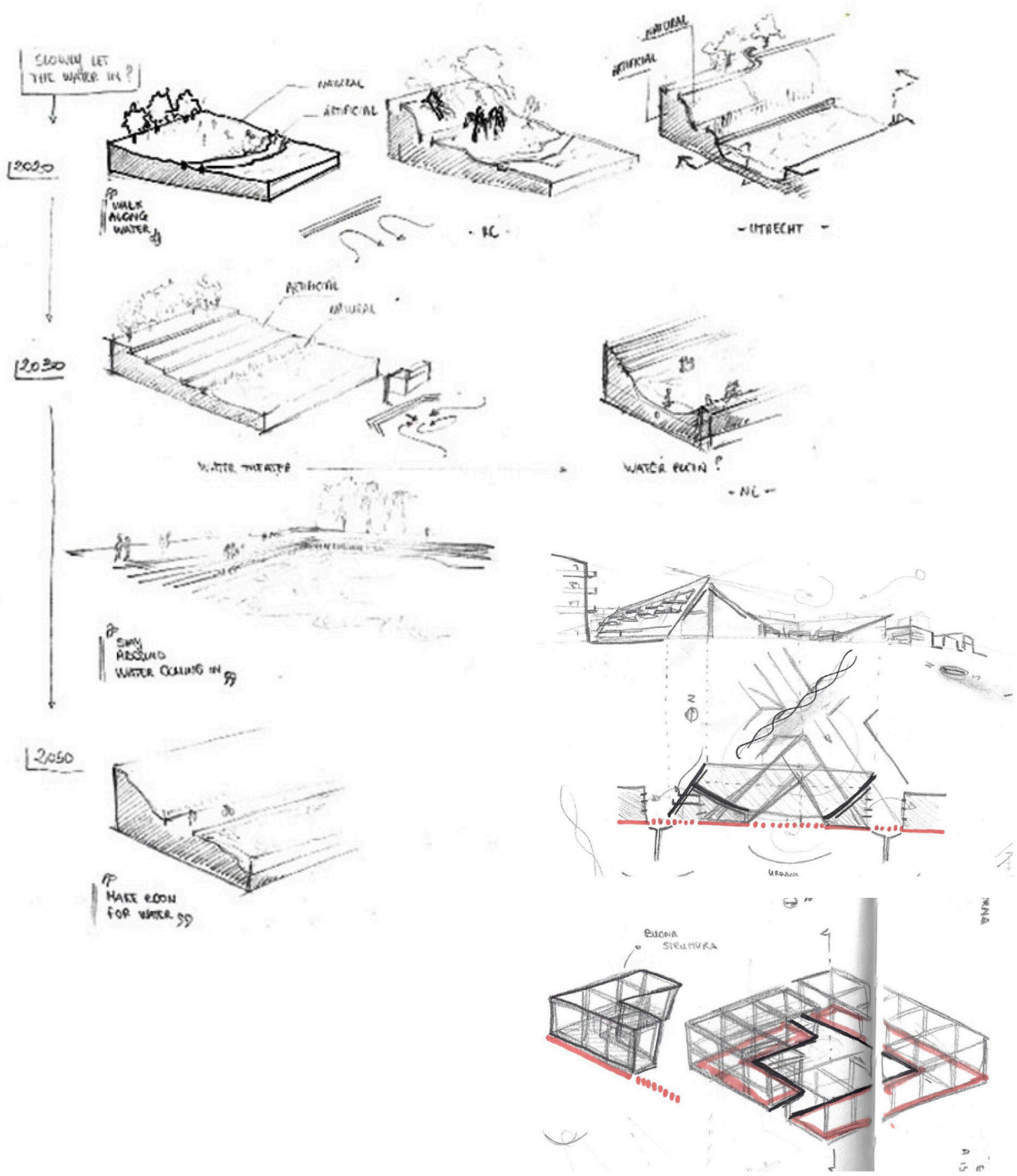


Fig. 131. Schizzi di progetto per scenari resilienti in periferia sud a Reggio Calabria, in corrispondenza delle aree industriali. Leuzzo, A., 2021

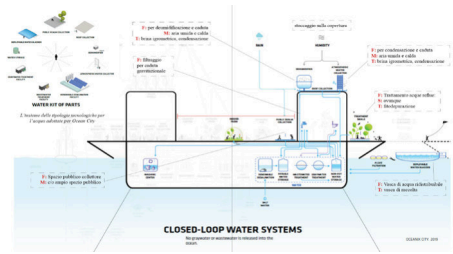
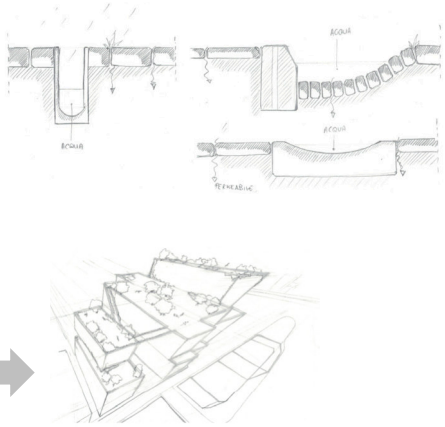
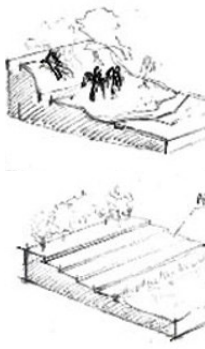
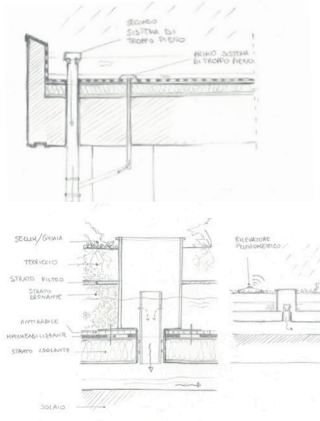
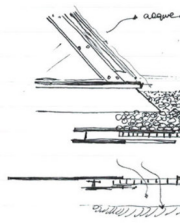
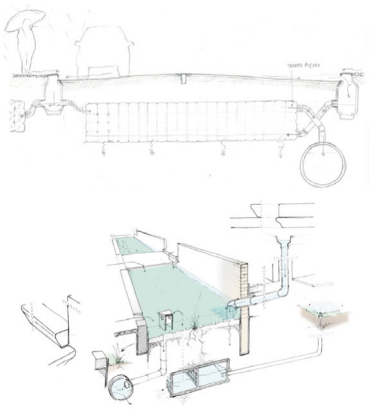
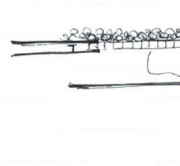
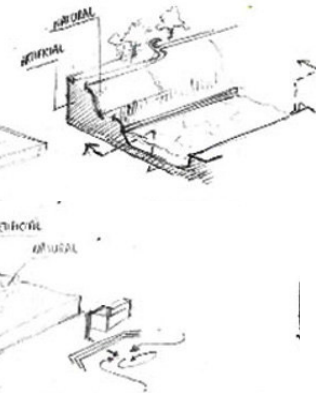
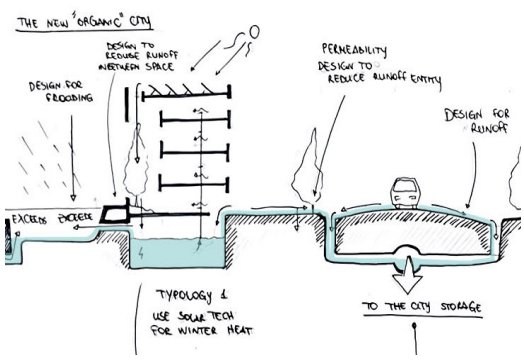
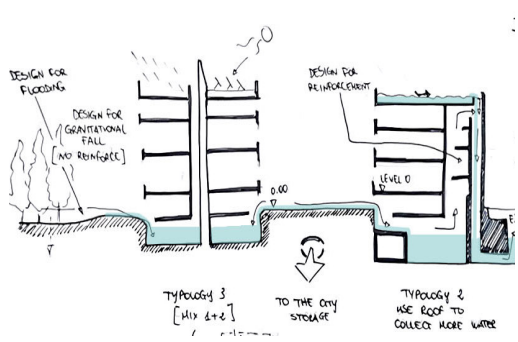
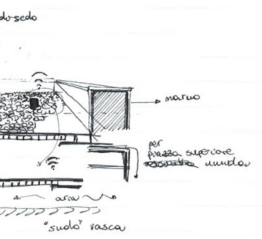
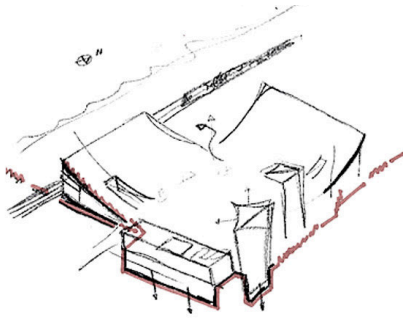
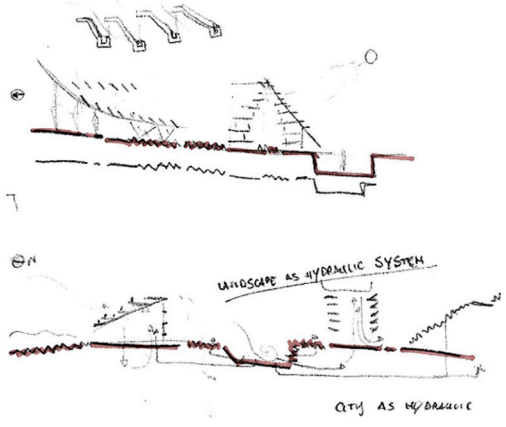
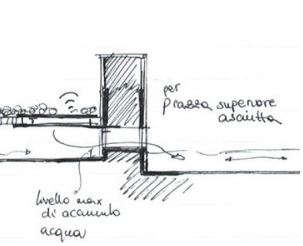
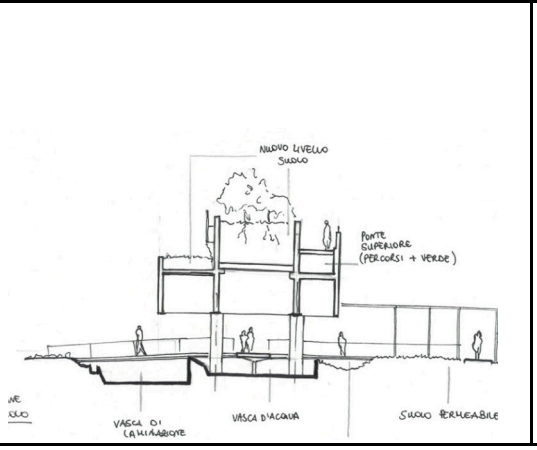
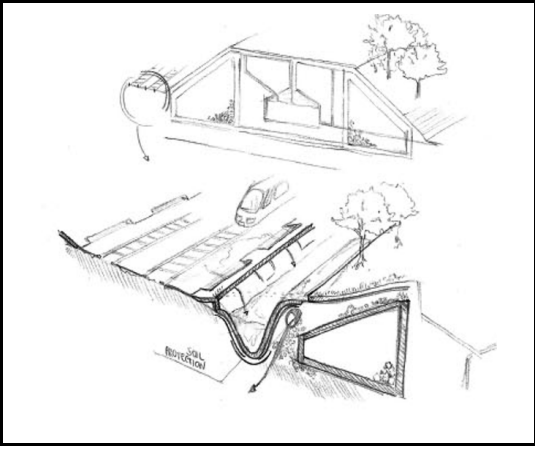
Misure resilienti	scala	Water Technologies	
	edificio spazio in between urbano		
	edificio spazio in between urbano		
	edificio spazio in between urbano		

Fig. 132. Matrice di soluzioni resilienti in applicazione della metodologia operative, per scenari di distretti in transizione in periferia sud a Reggio Calabria. (Leuzzo, A, 2021)

Scenari di distretto urbano		
2030	2085	2100
		
		
		

PARTE 5

RILETTURA CRITICA DEI TEMI DELLA RICERCA

CAPITOLO 8

RILETTURA CRITICA DEI TEMI DELLA RICERCA: PROPOSTA DI UN GLOSSARIO APERTO

8.1. Glossario dei paradigmi dalla trattazione dei capitoli

8.2. Questioni aperte tratte dalla discussione con gli interlocutori delle interviste

Abstract

Il capitolo 8 accoglie la rilettura critica dei temi affrontati nei capitoli precedenti. Nello specifico, si avanza la proposta di un glossario aperto [8.1], generato dalle riflessioni che hanno caratterizzato il periodo di ricerca e che sono ritrovabili nei capitoli e nei paragrafi di riferimento all'interno della presente tesi. Tale glossario ha lo scopo di ridefinire chiaramente ed in maniera sintetica le questioni e i paradigmi principali, nell'ambito della progettazione per i cmabiamenti climatici. Infine, per un quadro sintetico completo, sono riportate le questioni aperte, tratte dalle discussioni con gli interlocutori olandesi, nell'ambito delle interviste a testimoni privilegiati [8.2]. In tal modo, viene fornita una ricostruzione dei paradigmi coinvolti nelle questioni affrontate e delle possibilità di ricerca ulteriore che ancora si presentano.

8.1. Glossario dei paradigmi dalla trattazione dei capitoli

Glossario dei paradigmi

- Advanced Design Process
- Advanced Resilient Design
- Climate Design
- Comunità resilienti (in transizione)
- Design Rigenerativo
- Esportabilità
- Fragilità
- Impatto
- Resilienza (e r. trasformativa)
- Risorse clima-acqua-suolo
- Tecnologie abilitanti
- Transdisciplinarietà

Advanced Design Process

Il processo di Design Avanzato fornisce una metodologia operativa utile all'attuazione dell'Advanced Resilient Design. Infatti, declinando le fasi dell' advanced process secondo le necessità, le problematiche, le visioni future e le analisi riferite al design resiliente, è possibile contribuire al processo di realizzazione di ARD come processo di Advanced Design di tipo rigenerativo *[paragrafo 6.2, p. 415]*. All'interno di tale processo, il design si confronta con il processo abilitante nell'implementazione degli aspetti di monitoraggio, gestione adattiva degli aspetti di co-gestione, e capacity building *[paragrafo 6.2, p. 414]*. Infatti, l'attenzione agli aspetti ecologici e sociali, tramite le azioni di carattere rigenerativo, resiliente e circolare, consentono di raggiungere il grado di ipersostenibilità nell'applicazione metodologica, determinando l'utilità stessa del processo di design avanzato *[paragrafo 6.3.3, p. 443]*.

Advanced Resilient Design

Per realizzare la transizione resa necessaria delle questioni emergenti di riferimento, l'ARD costruisce modelli di sostenibilità radicale. Con riferimento al binomio rigenerativo "resilienza-sostenibilità", il design sostenibile non risponde a tutte le necessità derivanti dall'adattamento e dalla mitigazione degli effetti dei cambiamenti climatici; il design rigenerativo, invece, è capace di integrare le azioni per la sostenibilità con le strategie per la gestione degli eventi estremi. Così definito, il ruolo del design assume una importanza strategica, tanto che il carattere avanzato è fatto derivare dal discorso intorno alla sostenibilità, ovvero dal grado di innovazione, ed è guidato dall'innovazione design driven "in transition". Di conseguenza, l'Advanced Resilient Design si configura come un design di tipo rigenerativo, proprio con riferimento al rapporto tra il design avanzato di tipo sostenibile, o ipersostenibile, e la gestione delle risorse. In tale sede, in particolare, saranno considerate le risorse acqua, suolo e clima, in coerenza con la necessità di una transizione di tipo ecologico, oltre che digitale. Inoltre, con riferimento al design avanzato per la gestione delle risorse, la disponibilità di risorse inserita in una logica circolare di distribuzione, contribuisce a realizzare un'architettura non estrattiva, "*without depletion*" (Grima, 2021) *[paragrafo 3.2.1, pp 180-181]*. In tale scenario, l'Advanced Resilient Design consente l'applicazione di tecnologie abilitanti lavorando in previsione per il governo delle risorse, tramite una transizione digitale per il governo digitale delle informazioni e per mezzo di azioni di adattamento, sfruttando la caratteristica abilitante, nell'ambito ecologico e sociale. Inoltre, tramite l'ARD è possibile agire doppiamente su cause ed effetti (mitigazione e adattamento) dei cambiamenti climatici, tramite la progettazione ambientale rigenerativa, nell'ambito della quale l'architettura può essere vista come dispositivo di integrazione dei fattori sociali con i processi naturali, valutando come fattori sociali ed ecologici locali sono connessi a fattori ecologici della media scala e della scala globale *[paragrafo 3.2.1, pp 186-187]*. Infine, dalla necessità di distretti urbani in transizione deriva l'utilità del contributo dell'Advanced Resilient Design e di un Design per i servizi innovativi e la transizione. Tali questioni riprendono le questioni aperte relative ai tempi di progetto e gestione di smart grid per il distretto urbano e di trasformazione del prodotto come servizio, e di formazione

della comunità. Il carattere ecosistemico richiama l'attenzione a un design sostenibile nella sua complessità per i distretti urbani, per cui l'integrazione di aspetti ecologici e sociali rimane ancora non agevole da realizzare *[paragrafo 3.2.2, p 194]*.

Climate Design

Il climate design può essere definito in 5 declinazioni: [1] anticipazione, [2] trasformazione positiva, [3] co-scienza (necessità di transdisciplinarietà), [4] transizione, [5] efficienza ed efficacia. Il "design per il clima" è un design responsivo adattivo, mentre il climate design studia come anticipare alcuni eventi, senza pretendere la previsione esatta, ma cerca di fornire tutte le risposte possibili più che probabili a delle questioni contemporanee legate ai cambiamenti dell'ambiente che derivano a loro volta dai cambiamenti climatici, per questo climate design. Tale design presenta una capacità di studiare dei possibili modi per avviare processi di trasformazione di tipo materiale, per la tecnica dell'architettura, ma anche immateriale e di riassetto culturale, quindi per la società, la cui valutazione sia basata sull'impatto positivo che queste hanno sulla comunità. Inoltre, i climate design si dimostra utile data la necessaria trasversalità di affrontare il tema dei cambiamenti climatici, la progettazione tecnologica e ambientale, con l'ausilio di diverse aree della scienza, anche molto specializzate, perché si tratta di temi molto complessi e che richiedono una certa transdisciplinarietà. La progettazione con il clima è, dunque, una disciplina ampia, poiché riferisce a un ecosistema e alle sue parti; lavorare su strategie di adattamento e mitigazione nell'ambito di un design avanzato significa anche poter applicare tecnologie che consentano la visualizzazione rapida degli effetti. delle strategie adottate, e inneschino processi di co-scienza. Infine, tecnicamente, il clima come elemento di progettazione assume utilità pratica nell'ambito di analisi climatiche, proiezioni o simulazioni sul territorio o su un organismo urbano.

Comunità resilienti (in transizione)

Le comunità resilienti in transizione descrivono una nuova prospettiva, introducendo una visione ampia e valorizzando l'interconnessione delle questioni connesse all'adattamento e alla mitigazione dei cambiamenti climatici. Il loro ruolo rinnovato all'interno dello sviluppo di distretti

urbani in transizione, deriva dalla condizione per cui non appare ulteriormente efficace affrontare le questioni urbane a partire da prospettive scientifiche separate, avanzando piuttosto la necessità di interpretare i rischi possibili in maniera transdisciplinare, per cogliere le connessioni tra (eco) sistemi a rischio, in una cultura rigenerativa piuttosto che riduttiva degli impatti. Le comunità resilienti, dunque, costruiscono lo scenario per il quale un progetto rigenerativo richiede approcci radicali, "totali" *[paragrafo 1.2.1, pp 27-28]*. Anche la complessità delle questioni del vivere contemporaneo stabilisce la trasversalità che richiede transdisciplinarietà per una comprensione olistica e la semplificazione dei temi per la comprensione da parte delle comunità *[paragrafo 1.2.3, p 58],* per le quali i dispositivi di prossimità e le tecnologie abilitanti sono pensati per avviare processi di comprensione e contributo attivo, in precedenza inibiti dai processi inaccessibili (per conoscenza e dati). Le comunità così formate divengono "users", "prosumers" e "managers" delle reti di metabolismo urbano *[paragrafo 1.3.1, pp 64-65]*. Infine, si tratta di comunità collaboranti, nella misura in cui, tale condizione di rete di scambio della produzione e del consumo di risorsa rimanda alla capacità della comunità che lo gestisce ed alla sua capacità di rispondere a questioni in un'ottica di sistema e condivisione *[paragrafo 1.3.1, p 67]*.

Design Rigenerativo

Il Design Rigenerativo utilizza un approccio proattivo e non di risposta, esercitando una "produzione" di agilità, piuttosto che una riduzione di fragilità, alla quale è ascrivibile una condizione agile *[paragrafo 1.2.2, p 37]*. Infatti, adottando approcci rigenerativi e circolari il Desgin Rigenerativo si mostra capace di introdurre la reversibilità di alcuni impatti da fattori esterni e di risposta. Ne deriva così "un cambiamento paradigmatico, anche nella produzione del "design" *[paragrafo 1.2.2, p 41]*. Alcuni autori, suggeriscono di ricercare all'interno dei modelli rigenerativi gli elementi per la resilienza dei territori per una progettualità della transizione, ai fini della difesa, dell'adattamento e della mitigazione degli effetti dei cambiamenti climatici. Tale affermazione muove dalla condizione per la quale i modelli rigenerativi sono riconosciuti come modelli in cui il progetto (prodotto urbano) è in grado di rendersi "dispositivo" tecnologico di esplicazione di processi circolari. Così facendo si agirà sul riscaldamento globale, tramite

promozione di riduzione di consumo e sostenibilità rapida e radicale *[paragrafo 1.2.3, p 58]*. Lo stesso principio seguirebbe un design rigenerativo idrico: sostenibilità per ridurre gli impatti sui bacini, resilienza tramite sicurezza della risorsa (in termini di disponibilità e di protezione da allagamenti); e tale condizione è realizzabile solo attraverso un design rigenerativo circolare *[paragrafo 2.2, pp 128/137]*. Il concetto della resilienza trasformativa e della sua relazione con un design avanzato, inteso come design rigenerativo, è resa necessaria da un cambio radicale di alcune condizioni di vita e delle questioni correlate alla crisi, che si rivelano emergenti per un tempo lungo.

Inoltre, il carattere principale del design rigenerativo sono i flussi metabolici inseriti nel progetto tecnologico, i quali sostengono le funzioni urbane e dunque determinano la qualità di vita, contribuendo contemporaneamente al raggiungimento della sostenibilità e consentendo di raggiungere livelli rigenerativi, tramite la produzione di impatti positivi, per esempio in ambito di gestione della risorsa idrica. Le azioni per la riduzione di impatto sui bacini idrici sono azioni di sostenibilità, mentre le azioni per la produzione di impatto positivo, sono azioni di rigenerazione applicabili al progetto tecnologico urbano e riguardano la cattura, la depurazione e il riuso di acque. La capacità di gestione delle risorse disponibili costituisce la connessione del progettazione rigenerativa tramite l'adozione di modelli circolari con le funzioni di metabolismo urbano (Tucci, 2013). Inoltre, dal punto di vista progettuale rigenerativo, tale attenzione si traduce nei progettazione degli ambienti e dei sistemi urbani e dei processi di captazione della risorsa idrica e nel suo riutilizzo con vantaggi dal punto di vista economico (costi ridotti nel lungo periodo), sociali (migliore qualità di vita a livello di edificio e spazio pubblico), ed ambientali (già validi nell'ambito delle azioni di riduzione di impatti negativi). l'importanza di modelli circolari nella definizione di un design rigenerativo in quanto consente il governo delle risorse e il miglioramento della qualità di vita. *[paragrafo 3.1.3, pp 164-165].* Ancora, a differenza dei sistemi lineari, il cui principale obiettivo è l'efficienza delle risorse, i sistemi rigenerativi attenzionano l'efficacia delle risorse stesse. Ovvero, la capacità di rinnovamento è resa fondamentale per la necessità di integrazione con processi naturali, in meccanismi di simbiosi sociale-ambientale. Dunque, il design rigenerativo può essere definito come un design sostenibile avanzato di tipo ecologico:

ecologico perchè si occupa di risorse, avanzato la sostenibilità guidata dall'innovazione design driven *[paragrafo 3.2.1, pp 180-182]*.

Esportabilità

Il carattere di esportabilità alla quale si deve fare riferimento oggi, nell'ambito della ricerca scientifica, supera l'impegno tecnico ed ingloba la sfera digitale, ambientale e sociale.

In tal senso, come per i caratteri transdisciplinari, si può assumere che anche l'esportabilità di una ricerca è considerata a validazione della ricerca stessa. A maggior ragione, se si adotta un approccio di ricerca di frontiera, al quale fa riferimento la presente tesi, a tale approccio dovrà corrispondere un "design di frontiera", capace anche di potersi adattare a contesti differenti, attraverso i requisiti di esportabilità. La capacità di esportare una metodologia, ad esempio, risponde alla capacità di risoluzione di problemi simili, seppur in contesti differenti, ed, in parte, garantisce la contemporaneità della metodologia, nell'ottica dell'urgenza di sviluppo di risposte a problemi globali *[paragrafo 1.5, pp 92-93]*.

Fragilità

La definizione scelta da Nilsson e Grelsson di fragilità come inverso di stabilità appare interessante, in quanto tiene conto di un equilibrio dinamico, utile all'implementazione del sistema di riferimento. Da questo punto di vista, dunque, la fragilità di un ambiente costruito corrisponde con la mancanza di capacità di ristabilire un equilibrio valido, seppur differente dal precedente e implementato per lavorare meglio, in funzione dell'alterazione avvenuta (Nillson e Grellson, 1995, pp. 678/686; Hamza e Corendea, 2011). Ancora, rimanendo nell'ambito degli impatti derivati dagli effetti del riscaldamento globale, l'idea di un equilibrio dinamico come principio del funzionamento ecosistemico, menzionato in precedenza, è riferibile anche alla trattazione contemporanea di "territori e città fragili" e afferisce, tra gli altri, alla vulnerabilità ad eventi estremi di tipo repentino (alluvioni, allagamenti, ondate di calore) o lento e progressivo (periodi di siccità prolungati, innalzamento del livello dei mari e scomparsa delle coste) (Hamza e Corendea, 2011; IPCC, 2019; Stanganelli et al., 2020; Nava, 2020) *[paragrafo 1.2.2, p 33]*. A riguardo,

proprio con riferimento ai temi contemporanei del riscaldamento globale e dell'insufficienza di risorse, un ulteriore sforzo interpretativo può essere proposto per comprendere il significato assunto da uno stato di fragilità per un ambiente costruito, provando a rendere il termine con accezione positiva, così da individuare le condizioni per le quali, invece, è possibile sperimentare un contesto "anti-fragile" o "agile".

"Anti-fragile" è la definizione di Sim per una "città morbida", ovvero dotata di capacità "responsive": «accommodating, absorbing, supple, pliable, excusing, tolerant, flexible, elastic, extendable, adaptable, changeable, anti-fragile» (Sim e Gehl, 2019; Riera, 2020), che utilizza, quindi, un approccio di risposta, adattivo. La condizione agile, invece, appare ascrivibile piuttosto ad un approccio proattivo e non di risposta, una "produzione" di agilità, piuttosto che una riduzione di fragilità, in senso rigenerativo *[paragrafo 1.5, p 37]*.

Impatto

La letteratura scientifica di settore e le esperienze di molteplici contesti urbani dimostrano che quando agenti naturali esercitano determinati impatti (fisici) sull'ambiente costruito, lo stato di ricezione della struttura antropica del momento può ridurre o amplificare esponenzialmente i danni o i benefici (impatti ambientali, economici e sociali) (Schreider et al., 2000; Gasper et al., 2011; Ehrlich, 2014) *[paragrafo 1.5, p 37]*. Stando a quanto emerge dal Report WEF, per il superamento della condizione di fragilità nell'ambito di un "dispositivo-edificio", occorre produrre due tipologie di impatti alla scala urbana: di riduzione, legati alle attività di "consumo" (tendenti a zero); di produzione, relativi alla mitigazione dei primi e alla "produzione" di nuovi valori nell'utilizzo di una tecnologia digitale, di un'infrastruttura urbana o ambientale, di un edificio, intesi come sistemi di innovazione. Tali considerazioni supportano l'esistenza di un'altra condizione per la conversione della fragilità, riconducibile al modello della "città della conoscenza": la "knowledge city", infatti, riduce la propria fragilità (condizioni di esposizione, vulnerabilità che determinano rischio) adottando un design informativo "d'impatto" (Nava C, 2019, p. 143) che pone la propria concezione di resilienza nella capacità diffusa di "trasformare" localmente un problema in risorsa, in un'ottica circolare. gli impatti derivabili dagli effetti dei

cambiamenti climatici, possono trovare causa diretta negli eventi estremi o nelle trasformazioni interne in adattamento o mitigazione di questi. Adottando approcci rigenerativi e circolari è possibile introdurre la reversibilità di alcuni impatti da fattori esterni e di risposta. *[paragrafo 1.5, pp 40-41]*.

Resilienza (e r. trasformativa)

Wang et al. (2020) con riferimento alla complessità dell'evoluzione dei significati di resilienza parla di "modifiers", ovvero termini che caratterizzano la tipologia di resilienza. Ad esempio: community resilience, social resilience, psychological resilience, coastal resilience, climate resilience, disaster resilience, ecological resilience, social-ecological resilience, regional resilience, e urban resilience *[paragrafo 3.1.1, p 154]*. Il tema delle comunità resilienti, o della resilienza delle comunità (a), fa riferimento a differenti campi di ricerca, tra cui quello della risorsa acqua. Per quanto possa apparire lontana la necessità di assicurare acqua pulita e dolce per i contesti urbani sviluppati, le ricerche più recenti dimostrano che la disponibilità idrica è in diminuzione, dunque, nelle azioni di adattamento per la resilienza, sarebbe opportuno lavorare anche sulla destinazione di acqua pulita alle attività indispensabili, provvedendo al riciclo e riutilizzo di altri tipi di fonti idriche per attività differenti.

In analisi più approfondita, le modalità di risposta "to what" delle tipologie di resilienza di riferimento (urbana, al cambiamento climatico e delle comunità) risponde alla gestione di risorse naturali: i servizi ecosistemici riferiscono alla gestione delle risorse idrica e di suolo, le infrastrutture verdi alla gestione delle risorse aria, acqua e suolo, mentre la riduzione del rischio alla progettazione del suolo e alla gestione della risorsa acqua con riferimento ai nubifragi, ad allagamenti e inondazioni. In parte come conseguenza della definizione di resilienza come capacità di gestione delle risorse, per reagire tempestivamente e "to cope with a hazardous event, trend or disturbance" é possibile fornire un ulteriore contributo scientifico se si considera un tipo di "resilienza trasformativa", così come proposta dal Joint Research Centre (JRC) (Giovannini et al., 2020).

Il concetto di "resilienza trasformativa" descrive appieno l'approccio rigenerativo, nella misura

in cui impiega e converte le azioni di riduzione degli impatti sull'avvio di una trasformazione, di un cambio di funzionamento e di generazione di impatti positivi. Nel cambio di funzionamento e nella generazione di impatti positivi, la resilienza trasformativa è connessa al lavoro sul metabolismo urbano, ma è tipica dei sistemi rigenerativi, anche perchè affida la narrativa vulnerabilità-resilienza ad un approccio sistemico e transdisciplinare. In tal senso, si esplica il cambio culturale necessario per comprendere il passaggio da una condizione di resilienza "di ritorno" alla necessità di una resilienza "di trasformazione" utile alla transizione *[paragrafo 3.1.1, pp 156-162]*.

Risorse clima-acqua-suolo

Nell'ambito della progettazione per i cambiamenti climatici, i termini "clima", "acqua" e "suolo" possono assumere molteplici significati: essi stessi elementi di progettazione e le questioni attorno ad essi, possibili punti di partenza per la ridefinizione dei paradigmi culturali e scientifici che sovvertono gli approcci progettuali.

La progettazione con il clima è, dunque, una disciplina ampia, poiché riferisce a un ecosistema e alle sue parti; lavorare su strategie di adattamento e mitigazione nell'ambito di un design avanzato significa anche poter applicare tecnologie che consentano la visualizzazione rapida degli effetti delle strategie adottate, e inneschino processi di co-scienza.

Tecnicamente, il clima come elemento di progettazione assume utilità pratica nell'ambito di analisi climatiche, proiezioni o simulazioni sul territorio o su un contesto urbano. Di fatti, proprio i cambiamenti climatici, e gli effetti derivanti da essi, stanno cambiando il modo di leggere i rapporti architettura-strategie, tecnica-società, edificio-spazio pubblico-infrastrutture.

Tuttavia, il discorso intorno all'adattamento ai cambiamenti climatici ed alla sostenibilità dei sistemi urbani, in relazione alle risorse acqua, suolo e clima, può essere esplicato con diretto riferimento alle soluzioni per la gestione della prima delle tre risorse. Di fatti, attraverso la progettazione della risorsa acqua e dei sistemi ad essa connessi è possibile operare anche sul sistema suolo ed con riferimento alle risorse climatiche. si tratterà delle risorse clima, acqua e suolo, lavorando sullo studio e la sperimentazione di tecnologie per l'acqua, di dispositivi di

permeabilità all'acqua (in connessione con i temi relativi alla progettazione del suolo) e di risposte urbane, tecniche e sociali, alle problematiche legate all'eccesso o alla scarsità della risorsa acqua (in connessione con la questione climatica) *[paragrafo 1.3.3, pp 82-84]*.

Tecnologie abilitanti

Alla luce della ricerca svolta, l'espressione "tecnologie abilitanti" è fortemente reinterpretata rispetto alla definizione fornita dalla Commissione Europea, in riferimento allo sviluppo tecnologico competitivo in Europa. Nell'ambito della metodologia adottata, quella dell'Advanced Resilient Design Process, le tecnologie abilitanti in regime di cambiamento climatico sono considerate con riferimento allo studio di un design avanzato basato su: informazioni [1], risorse [2] e dispositivi [3].

[1] Con riferimento al fattore "informazioni", la trattazione nasce dalle tecnologie per l'informazione. I sistemi di forecast e previsione, producono informazioni reperibili dagli stakeholders, sia tecniche che di comune comprensione. [2] Con riferimento al fattore "risorse", la trattazione converge verso le tecnologie di progetto e di processo relative, appunto, ai processi circolari e di gestione delle risorse. In particolare, all'interno di distretti urbani in transizione resiliente e circolare, le tecnologie abilitanti possono essere di tipo fisico o digitale. [3] Con riferimento al fattore "dispositivi" del design avanzato rappresenta il fattore digitale della città agile. Il dispositivo è dunque lo strumento tecnologico fisico della città agile, per mezzo del quale le comunità hanno accesso alle informazioni reperibili dalle piattaforme (tecnologie abilitanti l'informazione). Di conseguenza, la progettazione ambientale e le tecnologie dell'architettura, assumeranno ancor più la responsabilità di sperimentare le tipologie di tecnologie abilitanti individuate per distretti urbani in transizione *[paragrafo 1.3.2, pp 74-78]*.

Transdisciplinarietà

per realizzare la vera condizione ecosistemica richiesta, occorre costruire un ecosistema di significati condivisibili tra le discipline coinvolte; dunque, occorre realizzare innovazioni radicali di nuovi paradigmi culturali. Di fatti, il tema della transdisciplinarietà è fortemente legato alla

"condivisione di significati". L'appropriatezza di un approccio transdisciplinare, dunque, deriva anche dalla necessità di discutere di nuovi paradigmi culturali in un ambito "di ricerca di frontiera". Nell'ambito della gestione dela risorsa idrica, in particolare, L'indagine sul settore delle tecnologie per l'acqua ha richiesto un maggiore sforzo transdisciplinare, con riferimento alla comprensione delle tecniche e dei dispositivi a servizio della gestione, come i meccanismi di trattamento decentralizzato di acque reflue, le tipologie di spazi funzionali alla depurazione, le attuali tecniche innovative e sperimentali ed avanzamenti tecnologici nel campo *[paragrafo 1.4, pp 87-88]*. Nonostante la complessità presentata per la gestione di informazioni di natura tecnica, e la comprovata necessità di un approccio transdisciplinare per la progettazione avanzata di distretti urbani in transizione, i caratteri transdisciplinari delle traiettorie di ricerca presentate non appaiono sufficienti a rispondere alla domanda progettuale posta. Infatti, come più volte argomentato nei paragrafi precedenti, la progettazione degli spazi resilienti e la costruzione di modelli circolari è necessaria, ma non sufficiente a realizzare processi di design avanzato. Le comunità, per esempio, in tale processo, costituiscono un fattore fondamentale. In tale scenario, anche Bessembinder ha difeso l'importanza di "servizi per il clima", come piattaforme dati utili alla comprensione del problema climatico e delle questioni ad esso connesse, con un'accessibilità più diretta *[paragrafo 1.4, p 89]*.

8.2. Questioni aperte tratte dalla discussione con gli interlocutori delle interviste

Nell'ambito della metodologia di ricerca individuata, le attività svolte con riferimento alla gestione di informazioni tramite il metodo delle interviste a testioni privilegiati hanno reso emergenti alcune questioni che rimangono ancora aperte. Nello specifico:

1. E' già possibile svolgere servizi urbani basati sulla gestione e il riciclo di acque reflue?

La normativa non è ancora pronta per l'economia circolare. Infatti, una volta ricavato un certo componente dalle acque reflue, questo sarà ancora considerato un rifiuto e necessiterà di una certificazione di status di "fine rifiuto" o di rifiuto pulito, procedura non semplice. Per tale motivo, riutilizzando i componenti di un determinato prodotto, per esempio, le proteine in polvere con cui è possibile produrre cibo, e proponendo a dei soggetti di mangiare cibo prodotto da gas proveniente dalle acque reflue intercettate per un bioreattore con microrganismi che producono proteine, allora la maggioranza esiterà. Pertanto, tale aspetto è tutto parte del trasferimento che ancora occorre svolgere, e che è fondamentale per lo sviluppo di un'economia circolare. (K.R.)

2. L'intelligenza artificiale può contribuire ampiamente ed in maniera innovativa alla ricerca sulle tecnologie per l'acqua e gli avanzamenti sulla "Digital Water" ne sono una manifestazione. Ma in che modo è possibile applicare tali tecnologie digitali?

Alcuni ricercatori della KWR stanno lavorando sui big data e sull'intelligenza artificiale. L'intelligenza artificiale risulta interessante per la ricerca sulle tecnologie per l'acqua, per comprendere quali siano le possibilità digitali. Tuttavia, nonostante la "Digital Water" e i concetti ad essa correlati siano importanti, si stanno riscontrando difficoltà in alcuni luoghi sulla disposizione dei grandi dati. Senza i dati, non risulta possibile lavorare con la modellazione digitale e a volte per ottenere i dati occorre coinvolgere le comunità, risultando, così, in un processo ancora troppo lento e impreciso. (K.R.)

3. Nell'ambito dei distretti urbani in transizione, la dimensione ridotta del distretto e le reti brevi sono un aspetto fondamentale per il monitoraggio efficiente, l'autosufficienza e la sostenibilità. A tale proposito, quali sono le condizioni per l'applicazione di sistemi di depurazione decentralizzati?

Si tratta di una questione di efficienza energetica, di efficienza dei costi e di efficienza ambientale. Infatti, se si lavora per trattare l'acqua in ogni singolo blocco di edifici residenziali si rimane forse in qualche sistema autonomo, ma si avrà anche bisogno di materiali per sistemi davvero su piccola scala che di solito sono un po' più grandi del necessario. Quindi, un sistema di dimensioni maggiori centralizzato può essere un po' più efficiente. Inoltre, occorre anche il trattamento per l'uso di prodotti chimici (detersivi, saponi) o di energia, che all'interno di un grande impianto è possibile controllare con molta più efficienza. D'altra parte, però, l'impainto maggiore presenta un rischio grande-medio. (K.R.)

4. L'approccio nature-based e le Nature Based Solutions sono sistemi tecnologici naturali piuttosto efficienti quando si tratta di progettare l'allagamento o la riduzione dell'isola di calore o l'aumento della permeabilità dei suoli urbani. Quali sarebbero gli sforzi progettuali e sociali necessari per poter aumentare la percentuale di sistemi verdi sui sistemi grigi?

Penso che non sia fisicamente possibile alzare le dighe all'infinito, perché a un certo punto le dighe

diventano instabili, affondano o cadono ecc. ma non credo che nessuno sappia quale sia l'altra soluzione. E a cosa ci porterà questo approccio di costruire con la natura in questo secolo o forse nel prossimo nessuno lo sa. Nessuno sa quale sia l'effetto cumulativo di tutte queste misure. Più stoccaggio d'acqua nelle città, fiumi più larghi in modo che possano ospitare l'aumento dell'acqua nel fiume, se facciamo tutte queste cose, sarebbe sufficiente per ospitare l'aumento dell'acqua del mare di 1,5 metri? E, naturalmente, richiede enormi investimenti e tutto questo costa denaro, quindi penso che gli olandesi abbiano fiducia nel loro governo per contrastare il problema, per creare la politica per mantenere il paese sicuro, ma cosa sarebbe e quanto costerebbe nessuno lo sa ancora. (T.M.)

5. Le grandi città olandesi (Amsterdam, Rotterdam) si stanno dimostrando capaci di avviare una transizione resiliente impiegando strategie, programmi e tramite interventi sia territoriali che puntuali. Quali possono essere le difficoltà maggiori nell'applicazione di tali strategie?

La questione principale non riguarda molto le grandi città che dispongono di numerose competenze per l'adattamento climatico, quanto piuttosto le piccole comunità. Di fatti, le piccole comunità dispongono di professionisti che lavorano esclusivamente sull'isolamento delle fognature, ma non sull'adattamento al clima. Inoltre, risulta complesso intercettare competenze valide ed efficaci alla progettazione dell'adattamento. All'interno di Waterschap tale questione rimane irrisolta e generatrice di difficoltà (E. B.).

CAPITOLO 9

VALUTAZIONE DEI RISULTATI ATTESI E DELLA RICERCA E VALIDAZIONE DELLA SPERIMENTAZIONE

Abstract

Il capitolo 9 propone una valutazione della ricerca e una prima validazione della sperimentazione svolta in periferia sud a Reggio Calabria. Nello specifico, avendo ipotizzato l'esportabilità della metodologia operativa costruita, si procede alla validazione della metodologia di ricerca, attraverso la rilettura progettuale che utilizza la matrice risorse clima-acqua-suolo già impiegata per i casi studio, e della sperimentazione, attraverso la sua rilettura, interpretandola, di fatti, come un'ulteriore proto-tipologia, nell'intenzione di verificare il processo di Advanced Design verso il Design Rigenerativo sulla periferia sud.

Avendo ipotizzato l'esportabilità della metodologia operativa, avendola posta come risultato atteso delle attività di ricerca, si tenta ora di comprendere se è possibile validare tale condizione attraverso la rilettura della metodologia del processo di ricerca e della sperimentazione svolta secondo gli strumenti di definizione dell'Advanced Design verso il Design Rigenerativo.

Al fine di dare una risposta alla domanda di validazione della sperimentazione, viene di seguito riproposta la metodologia progettuale operativa applicata ai casi studio olandesi per verificarne la coerenza con la metodologia utilizzata per l'intero percorso di ricerca. La validazione della sperimentazione è svolta in due step:

1. attraverso la rilettura progettuale che utilizza la matrice risorse clima-acqua-suolo già impiegata per i casi studio [validazione del metodologia di ricerca];

2. attraverso la rilettura della sperimentazione sulla periferia sud, interpretandola, di fatti, come un'ulteriore proto-tipologia, nell'intenzione di verificare il processo di Advanced Design verso il Design Rigenerativo sulla periferia sud [validazione della sperimentazione in periferia sud a Reggio Calabria].

***SCHEDA INFORMATIVA*_DATASET D'ENTRATA**

CONTESTO SPERIMENTAZIONE: PERIFERIA SUD A REGGIO CALABRIA

Risorse

Clima:
_Mediterraneo
_Mite, umido

Suolo:
_depositi fluviali, depositi lapidei, calcare

Acqua:
_31 s.l.m.
_Esposizione a ovest sullo Stretto di Messina

Informazioni

Regione: Calabria

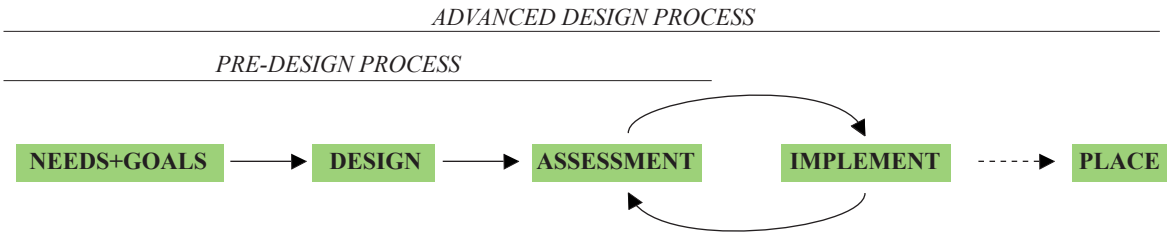
Superficie Totale: 239,04 km^2

Densità abitanti: 719,98/km^2

Tipo di configurazione urbana: Periferia ad elevata densità abitativa

Dispositivi

_***Tecnologie fisiche***
Dispositivi per la gestione degli allagamenti e la riduzione delle isole di calore
_***Tecnologie digitali***
Dispositivi per il monitoraggio della produzione di energia, dispositivi per il monitoraggio delle acque



NEEDS+GOALS	DESIGN	ASSESSMENT	IMPLEMENT	PLACE

Prototipologia 7: *Il processo adottato per la sperimentazione in periferia sud*

Social Needs	**Capacity Analysis**	**Social benefits assessment**	**Monitor results**	**Key stakeholders**
Trasferimento di conoscenze e competenze	- attività di trasferimento - workshops	Nuove conoscenze e competenze	Valutazione degli output di questionario + numero partecipanti	- Prof.ssa Nava C. - Ass. PhD e PhD students - studenti architettura - comunità periferia sud
Ecological limits	**System design**	**Ecosystem services assessment**	**Adaptive co-management**	**System components**
- allagamenti - isole di calore - Covid-19	- Workshop/Urban Walk - Questionario per la raccolta dati - progettazione di scenari resilienti	- raggiungimento degli obiettivi - superamento delle difficoltà	-n.1 progetto KvsCC -n.1 Questionario su comportamenti sostenibili -n.Urban walk c/o periferia sud a RC	- software di modellazione, programmazione visuale, parametrici - dati da workshop 2017-2018
Desired futures	**Timeline**	**System thinking**	**Capacity building**	**System boundaries**
Processi di progettazione tecnologica avanzata e sostenibile	novembre 2019 settembre 2021	Coerenza e implementazione dei dati dal workshop 2017-2018	capacità di azioni di mitigazione e adattamento quotidiani	- corso SID e Atelier di Tesi - periferia Sud a Reggio Calabria

Alla luce di quanto qui emerso, la metodologia di ricerca risulta aderente alla metodologia di Design Avanzato ed è pertanto validata la sua esportabilità. Il processo di sperimentazione in periferia sud risponde ai requisiti di appartenenza al processo di Design Avanzato verso il Design Rigenerativo, divenendo, di fatti, un'ulteriore proto-tipologia. Nella rispondenza ai criteri dell'Advaced Design la sperimentazione può ritenersi validata.

Infine, visto quanto dimostrato, dati i risultati attesi raggiunti, il prodotto finale impiegato per la validazione teorica e pratica della presente ricerca, nonché per la definizione dell'esportabilità della metodologia operativa progettuale, si configura come un protocollo di monitoraggio della metodologia stessa, da verificare su tutte le fasi del progetto di Advanced Design verso il Regenerative Design.

APPARATO DI APPENDICI

CAP. 4:

Appendice A:

L'esempio di *Coolsingel* a Rotterdam

Appendice B:

Fragilità individuate nei Paesi Bassi

Appendice C:

L'esempio *DOW-Terneuzen* sulle tecnologie per l'acqua

Appendice D:

I progetti di ricerca di KWR e NWP

Appendice E:

Tecnologie digitali di progetto e di processo

CAP. 5:

Appendice F:

Dispositivi dai casi studio olandesi

F.1: Amsterdam

F.2: Rotterdam

F.3: Eindhoven

CAP. 8:

Appendice G:

Interviste

APPENDICE A

L'ESEMPIO DI *COOLSINGEL* A ROTTERDAM

Ricerca di letteratura ed esperienza diretta tra il 2017 e il 2020

Coolsingel, a Rotterdam, è uno degli assi viari principali che collegano il centro della città con il porto urbano, sede di numerose attività di sperimentazione e nuova urbanizzazione. Nel 2017, tale asse viario si configurava come una strada a 4 corsie a scorrimento veloce, con numerosi problemi di allagamento durante brevi piogge estive [Fig. 133]. Nell'ambito della trasformazione di alcune aree della città soggette a rischio allagamento, tale asse viario è stato riprogettato in adesione a 2 differenti strategie. A seguito degli interventi per l'adattamento climatico, è stato possibile combinare la stessa strategia di adattamento (tramite la tattica di deimpermeabilizzazione) con la strategia di implementazione della mobilità sostenibile (attraverso la riduzione delle corsie di assi viari a scorrimento veloce e l'ampliamento degli spazi per la permanenza all'aperto e gli spostamenti in bicicletta e a piedi) [Fig. 134], ospitando maggiori aree verdi per aumentare la percentuale di suolo permeabile [Fig. 135a/b].

Fig. 133: Coolsingel nel luglio del 2017, nei pressi della stazione tram a Beurs. Il viale risultava allagato su più tratti dopo una pioggia estiva di pochi minuti. (Foto: A Leuzzo)

Fig. 134: In alto, Coolsingel nel giugno del 2020, su Beursplein, a Beurs. I lavori di trasformazione hanno restituito parte dello spazio di progetto alla circolazione dei pedoni e delle biciclette. (Foto: A Leuzzo). In basso, al 2021 sull'area di Beursplein (West8, 2016)

Fig. 135a. In alto: vision di una nuova area permeabile a Beurs (West8, 2016). In basso, ciclisti, lungo Schiedamsedijk, l'ultimo tratto di progetto su Coolsingel verso l'area del porto urbano d'innovazione, nel giugno 2020. Sulla sinistra due precedenti corsie automobilistiche, piste ciclabili sul progetto, sono utilizzate per il passaggio di ciclisti; sulla destra, la parte di strada già deimpermeabilizzata, lungo la quale passa la linea tram. (Foto: A Leuzzo, 2020)

Bestaande Coolsingel ter hoogte van het WTC / Beurs

De nieuwe Coolsingel ter hoogte van het WTC / Beurs

Fig. 135b. Schemi West8 di Coolsingel prima e dopo il progetto "Boulevard voor de Rotterdammers"; fragilità e impatti di stato di fatto e di progetto in termini di permeabilità in relazione alla struttura urbana. Fonte:West8

APPENDICE B

FRAGILITÀ INDIVIDUATE NEI PAESI BASSI

Ricerca di letteratura ed esperienze dirette sulle tecnologie digitali ei sistemi tecnologici per risolvere alcune fragilità dovute ai cambiamenti climatici

[1] Nella primavera del 2019 e 2020 si sono registrate temperature al di sopra della media stagionale, con ondate di calore anche due mesi prima del periodo estivo. Il 2008 è stato registrato come anno più caldo dal 1976 e, dieci anni dopo, il 2018 ha registrato il maggior numero di giorni estivi (55) [Fig. 136a]. Al settembre 2020, secondo l'AMS (Amsterdam Institute for Advanced Metropolitan Solutions), che ha studiato i dati del KNMI (KNMI, 2020), guardando al secolo scorso, il numero medio decennale di giorni estivi (+25°C) è più che raddoppiato: da 12,9 giorni nel 1920 a 28,9 giorni nel 2020 [Fig. 136b].

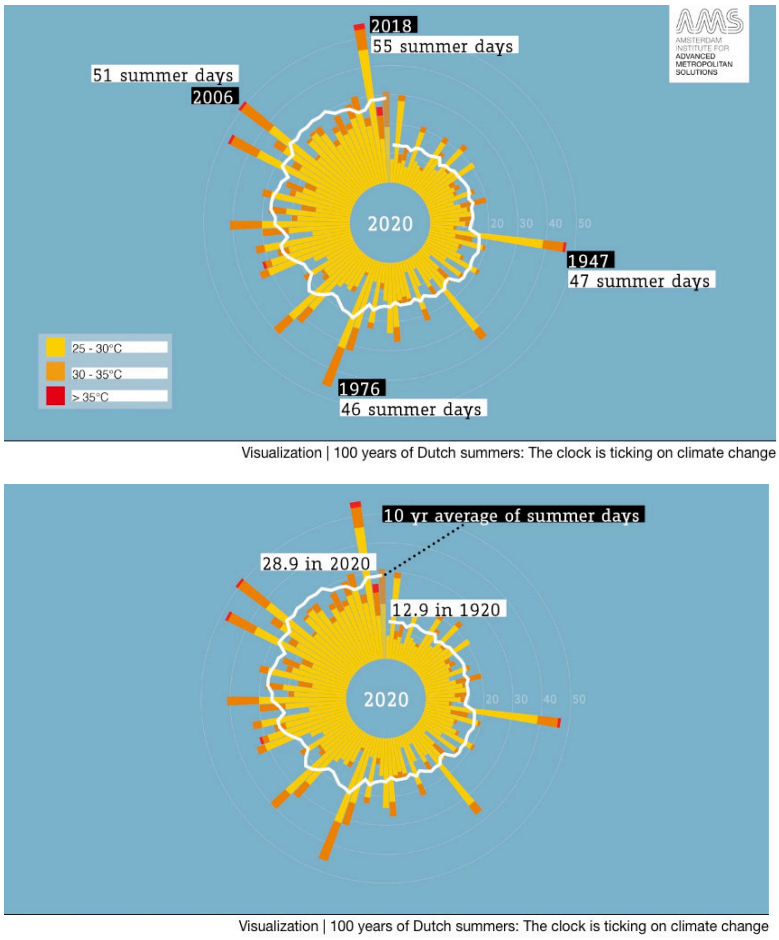


Fig. 136a-b: Elaborazioni video "100 years of Dutch summers: The clock is ticking on climate change" (AMS, Amsterdam Institute for Advanced Metropolitan Solutions, 2020)

Tuttavia, le temperature massime non sono l'unico fattore da osservare per l'ambiente costruito: infatti, nel complesso, l'estate 2020 è la sesta più calda dal 1901, secondo l'Istituto Meteorologico Olandese (KNMI); ciò che è stato, però, particolarmente evidente per quanto riguarda tale ondata

è stata la sua persistenza: è iniziata il 5 agosto ed è durata in totale 13 giorni a livello nazionale. Inoltre, nei Paesi Bassi, l'ondata di calore più intensa si è verificata nel luglio 2019. A quell'epoca, a De Bilt è stata misurata una temperatura massima di 37,5°C, quasi 2 gradi in più rispetto ai precedenti record assoluti di temperatura misurati durante le ondate di calore del 2006 e del 2018. I quartieri sono pensati per cogliere la maggior quantità di luce possibile al loro interno, con tipologie edilizie del tipo: a schiera, con i due fronti liberi preferibilmente nord-sud, per catturare meglio il calore nelle ore giorno, il fronte d'ingresso direttamente su strada o leggermente arretrato e senza sistemi di ombreggiamento; in linea, con fronti laterali molto ridotti e spazi esterni ampi; a blocco, con corti interne molto strette. Nelle aree periurbane, in particolare, le tipologie a blocco sono molto più spesso del tipo aperto, con ampie aree verdi centrali, ma rimane improbabile la presenza di vegetazione alta da ombreggiamento [Fig. 137a-b, 138, 139a-b].

Fig. 137a: Vista aerea della conformazione urbana di Amsterdam nel lotto compreso tra Rozengracht, Westerstraat, Lijnbaansgracht e Keizergrach. Fonte: immagine satellitare.

Fig. 137b. Vista aerea della conformazione urbana di Amsterdam nel lotto compreso tra Amsteldijk, Gerard, Doustraat e Sarphatipark. Fonte: immagine satellitare.

Fig. 138: Vista aerea della conformazione urbana di Rotterdam nel lotto compreso tra Station Rotterdam Centraal e Heemraadssingel. Fonte: immagine satellitare.

Fig. 139a: Vista aerea della conformazione urbana di Eindhoven nel lotto compreso tra Hoogstraat, Ireneplein e Frederik Hendrikplein. Fonte: immagine satellitare.

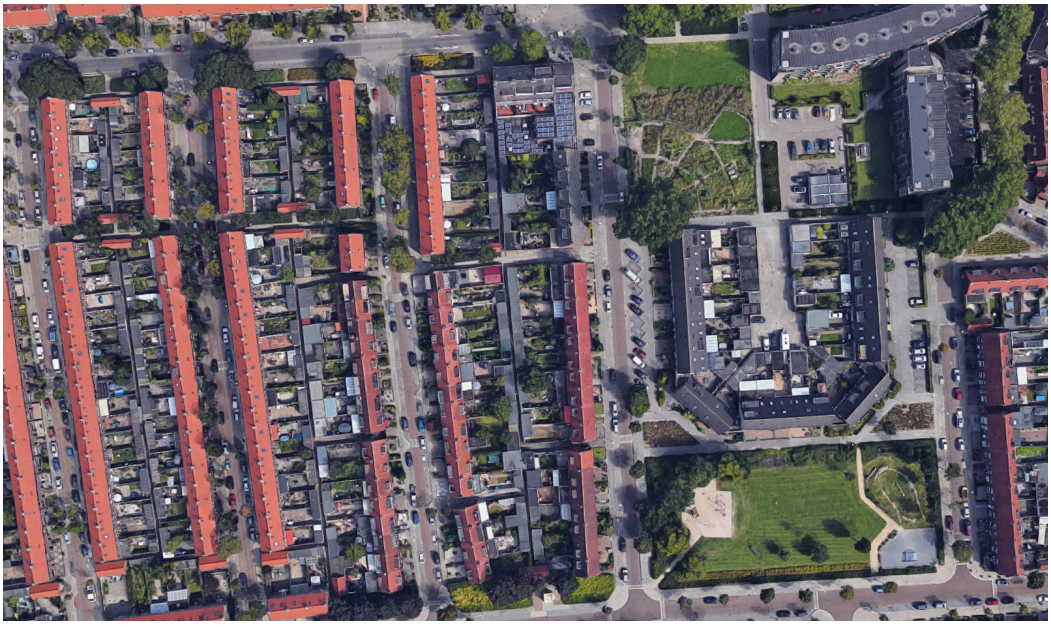


Fig. 139b: Vista aerea della conformazione urbana di Eindhoven nel lotto compreso tra Cipriano de Rorestraat, Bachlaan e Van Blankenburgstraat. Fonte: immagine satellitare.

Allo stesso modo, al livello dell'edificio, la presenza di grandi superfici finestrate indica la volontà di cogliere luce e calore verso l'interno e, nel mercato immobiliare sono maggiormente apprezzati gli spazi direttamente esposti a sud. Tuttavia, una buona percentuale degli edifici residenziali di più recente costruzione (realizzati con tecniche a secco e non, ad esclusione delle torri con curtainwalls e chiusure verticali vetrate) presentano rifiniture in facciate esposte a sud di colore grigio-nero o coloriture dei mattoni rosso scuro [Fig 140]. Inoltre, nelle aree di recente formazione, dunque muovendosi dalle aree periurbane verso le periferie, così come nell'ambito di nuove costruzioni in centri urbani, sempre più edifici sono dotati di coperture piane, con terrazze o senza [Fig. 141a/b/c].

Fig. 140. Un edificio residenziale nella periferia di Eindhoven con la facciata in cotto rosso. Questa tipologia di rivestimento è tradizionale nei Paesi Bassi.

Fig. 141a/b/c: Le colorazioni prettamente scure delle superfici degli edifici a Eindhoven possono essere causa di isole di calore urbana durante le giornate calde, in aumento. Le tipologie di coperture in periferia sono per lo più piane, con sistemi di raccolta delle acque, sistemi verdi o terrazze; sempre più simili nell'aspetto a coperture di latitudini più calde. (Foto: A Leuzzo, 2020)

[2] Secondo il KNMI, c'è la possibilità che in futuro aumenti il numero di giorni con difetto di precipitazioni. In due dei quattro scenari climatici a partire dal 2014, i Paesi Bassi diventeranno più aridi. Quel che è certo è che l'Europa meridionale sarà più secca e quella settentrionale più umida, mentre i Paesi Bassi, essendo geograficamente in mezzo, dovranno considerare livelli alti di incertezza sugli sviluppi climatici. Inoltre, alla fine di questo secolo, in primavera la pressione dell'aria sopra l'ambiente costruito sarà maggiore, in maniera più frequente di quanto sia già esperibile in questi anni.

In un contesto piuttosto agile nella gestione di basse temperature, sbalzi termici e umidità, l'innalzamento delle temperature degli ultimi anni sta scoprendo nuove fragilità. In meno di 4 mesi – tra marzo e giugno 2019 - tre incendi di grandi dimensioni hanno bruciato molto vicino al centro abitato di Eindhoven riducendo, ancor prima del periodo di maggior caldo, la riserva naturale della brughiera al *Bestseweg* di *Son en Breugel*. A chi si trovava nelle vicinanze è stato inviato un *NL-Alert* per lasciare la riserva naturale e di attenersi ad alcune norme di sicurezza in casa direttamente sul proprio cellulare [Fig. 142].

Fig. 142: Una schermata del sistema di alarme "NL-Alert" di lunedì 20 aprile 2020 a Eindhoven, in occasione di un importante incendio nei pressi del Deurnesche Maria Peel: "Incendio con molto fumo al Deurnesche Maria Peel. Se siete infastiditi dal fumo: entrate in casa, chiudete porte e finestre, spegnete la ventilazione."

[3] In tale scenario, la presenza di un settore agricolo fortemente impattante, in termini di emissioni di CO_2, risulta necessariamente da rivedere (P G Ruyssenaars, P W H G Coenen et. al., 2019). Tale condizione, infatti, rappresenta una fragilità per il territorio dei Paesi Bassi a livello ambientale e di ordine sociale, per via dell'importanza dell'agricoltura all'interno del PIL olandese e nell'occupazione nazionale; lo testimoniano le dimostrazioni di agricoltori, diffuse specialmente nella regione del Brabante, che replicano alla strategia del governo di riduzione delle emissioni di CO_2, di cui l'agricoltura e gli allevamenti intensivi di bovini sono i principali produttori dopo il settore industriale.

D'altro canto, sono sempre più accurati gli studi e le applicazioni su alternative per l'agricoltura verticale, che consentiranno di risparmiare acqua e suolo. Ad esempio, osservando le attività di tipo privato oltre quello pubblico, la compagnia olandese *PlantLab* aveva prodotto il proprio prototipo di serra per la coltivazione all'interno nel 2005 e dal 2010 studia e costruisce sistemi di coltivazione agricola autosufficienti e a produzione locale; PlantLab ha ottenuto nell'estate del 2020 un finanziamento per lo sviluppo dello stesso prototipo negli Stati Uniti.
Questo indica anche un crescente interesse degli investitori privati nelle possibilità e nella fattibilità di sistemi tecnologici utili a ridurre l'uso di suolo. Certamente, tali sistemi non risolverebbero la questione della scarsità d'acqua nei periodi di maggiore siccità; per tale ragione, sarebbe da portare maggiormente all'attenzione la necessità di lavorare sul riutilizzo delle acque per l'impiego in un'agricoltura di tipo verticale. Ad esempio, i vantaggi di uno sviluppo dell'agricoltura verticale e dell'allevamento su distretti galleggianti sarebbero: un utilizzo meno estensivo del suolo, minimizzazione dei componenti chimici all'interno del suolo, la riduzione delle quantità d'acqua necessarie e una proporzionale riduzione dell'inquinamento delle falde acquifere da uso agricolo. Dunque, un buon punto di partenza potrebbero essere anche le attuali ricerche sulle tecnologie edilizie che consentono la realizzazione di distretti galleggianti o distretti sull'acqua, ampliando così gli scenari di trasformazione possibili per un territorio costiero [Fig. 143].

Fig. 143. La MarinHome 32 Tiny Eco alla Dutch Design Week 2019 di Eindhoven. Questa casa galleggiante estremamente ben isolata è stata progettata utilizzando legno sostenibile (FSC) e materiali che possono essere utilizzati nell'ambito di un'economia circolare. Ulteriori informazioni e le specifiche di progetto sono disponibili al link: https://www.gielissen.com/nl/shipyard/marinhome-32-tiny-eco/ (Foto: A Leuzzo, 2019)

[4] Gli allagamenti da precipitazioni, si aggiungono alla fragilità derivata dall'approccio fortemente ingegneristico, che per la sicurezza di grandi territori nazionali, costringe a fare affidamento esclusivamente sulla resistenza di un certo numero di chiuse e dighe, con maggiore frequenza durante la stagione delle piogge e meno frequenti durante l'estate, se pur crescenti in entità e impatti. Il risultato è un ambiente urbano ben difeso da eventuali inondazioni, ma non ancora completamente da allagamenti da forti piogge. Infatti, i cambiamenti nel pattern delle piogge stanno mettendo a dura prova i sistemi di adattamento olandesi. Dalle foto scattate a Giugno 2020, il giorno dopo uno dei maggiori allagamenti del 2020, per di più in stagione estiva cioè dopo giorni di forte caldo, si evince come, per quanto rilevante, non sia sufficiente lavorare

esclusivamente sulla morfologia del suolo, quando questa non è integrata agli aspetti di un corretto uso di materiali da pavimentazione [Fig. 144a/b]; come conseguenza, sono riscontrabili diversi disagi alla scala dell'edificio, in termini di allagamenti e danneggiamento degli spazi interni [Fig. 145]. Da questa condizione, infatti, avanza il problema del dilavamento delle superfici e della necessità di poter conservare unicamente acque bianche, contemporaneamente al filtraggio delle acque grigie, prima che queste possano raggiungere ed inquinare le falde.

Fig. 144a/b: Dordrecht. Confronto tra le condizioni di alcuni spazi della città durante l'allagamento del 26 giugno 2020 (www.AD.nl) e le superfici stradali (conformazione, materiali e permeabilità) degli stessi luoghi il giorno dopo (A Leuzzo, 2020). Il 26 giugno 2020 l'acqua ha superato i 50 cm di altezza in meno di 30 minuti.

Fig. 145. L'interno di un'abitazione a Dordrecht coinvolta nell'allagamento del 26 giugno 2020. La donna in foto ha dichiarato, insieme al marito, di non aver visto nulla del genere in 50 anni di residenza su quella stessa strada (A. Leuzzo, 2020).

APPENDICE C

L'ESEMPIO DOW-TERNEUZEN SULLE TECNOLOGIE PER L'ACQUA

Ricerca di pratiche su tecnologie fisiche e digitali per la depurazione delle acque industriali inserite all'interno di distretti autonomi

Per quanto concerne il processo, sinteticamente, la Dow, grazie alla collaborazione della *Waterschap Scheldestromen* (ufficio delle Acque della Schelda) sita proprio a Terneuzen, può utilizzare le acque di scarico della comunità di Terneuzen (2,5 milioni di m3 annui) purificate dall'impianto di trattamento. Prima di poter essere utilizzate per le torri di raffreddamento della Dow, però, tali acque reflue devono essere desalinizzate, tramite un filtraggio a membrane, presso la Evides; tuttavia, poiché a questo stadio le acque di scarico trattate non sono abbastanza pulite, si richiede un frequente ricorso alla sciacquatura delle membrane per un trattamento ad elevata energia e acqua inglobate; da qui, il ricorso alla sperimentazione per un pretrattamento naturale. In breve, le tecnologie verdi servono per ridurre e facilitare l'utilizzo delle tecnologie grigie, perché grazie alla biodegradazione e all'assorbimento da parte delle piante nella palude, sono eliminati i componenti dell'acqua di raffreddamento, che altrimenti perturberebbero il funzionamento delle membrane di dissalazione utilizzate successivamente.

Nello specifico invece, per la realizzazione della palude sono stati effettuati test con acqua di raffreddamento sintetica per verificare quale tipo di palude avesse il miglior effetto pulente. Successivamente, sulla base dei risultati, è stata costruita una palude di canneti (tecnologia verde) sul sito della società di acqua potabile Evides, alimentata con l'acqua della torre di

raffreddamento di Dow Benelux che si trova a 12 km di distanza [Fig. 146]; per un anno è stato anche monitorato come le condizioni climatiche locali influenzano l'efficienza del pretrattamento. Un successivo trattamento con membrane (tecnologie grigie) , rimuove gli ioni multivalenti dall'acqua di raffreddamento, in modo tale da semplificare il processo di trattamento prima che l'acqua possa essere riutilizzata. Infine, con l'ossidazione elettrochimica , le sostanze organiche concentrate vengono rimosse dai residui che rimangono dopo il trattamento con le membrane di ultrafiltrazione. Di conseguenza, si crea acqua di raffreddamento trattata, pronta per il riutilizzo, con un flusso molto ridotto di acque reflue concentrate.

Fig. 146. In primo piano, i tetti della città di Terneuzen con il sito industriale di Dow sullo sfondo. La vicinanza dei due siti ha consentito la "collaborazione" dei due sistemi urbano e industriale.. Fonte: https://corporate.dow.com/content/dam/corp/documents/science-sustainability/066-00202-01-industrial-water-reuse-case-study.pdf

Con riferimento alla palude di canneto è stata scelta la tipologia aerata, perché per questa è sufficiente una superficie molto più piccola di quella di un canneto passivo, consentendo di ridurre l'impiego di suolo. La palude si compone di due canneti (collocati a nord e a sud) di 350 m^2 ciascuno [Fig. 147a/b]; questi trattano una portata di 10 m^3 all'ora trattenendo l'acqua per circa 12 ore, un tempo molto più breve di una normale pulizia, per un totale di 120 m^3 per ciclo. Per la palude aerata, il sistema di filtraggio utilizzato "Phytoair", brevettato dalla Rietland, è stato monitorato dal 2019 per due anni al Dow, presentando, tra l'altro, ottimi risultati sul progetto stesso e su altri progetti ai quali è stato applicato[1].

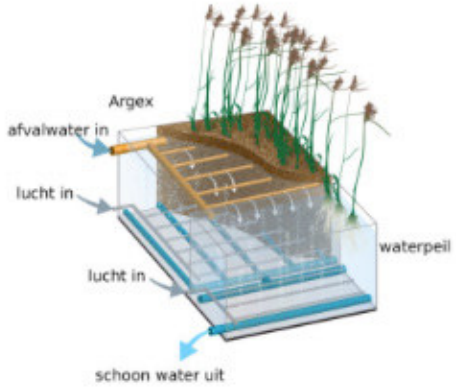


Fig.147a (in alto). Le due paludi canneto a nord e a sud nel sito della Evides. Tale disposizione consente l'utilizzo di un flusso filtrante orizzontale, utile se non vi sono elevate concentrazioni di contaminanti, per evitare il rischio di blocchi delle sezioni filtranti; tuttavia, l'adozione di un sistema a flusso verticale, in caso contrario, riuscirebbe a ridurre la superficie di suolo impiegata. Fonte: https://rietland.com/en/phytoair-als-voor-zuivering-voor-industriewater-bij-dow-terneuzen

Fig.147b (a sinistra). Il sistema di funzionamento del brevetto Phytoair. https://rietland.com/en/phytoair

1 https://rietland.com/en/phytoair-als-voorzuivering-voor-industriewater-bij-dow-terneuzen

Ad esempio, tra settembre e novembre 2020, sono stati esaminati, per la Brabantse Delta Water Board, 4 campioni dei filtri "Phytoair", due a Rucphen [Fig. 148a] e due a Zundert [Fig. 148b], rilevando che il sistema utilizzato, lo stesso messo a punto per Water Nexus, produce un effluente di qualità molto superiore all'influente; i risultati riportano la completa eliminazione di polveri sospese e materiali organici, una percentuale di rimozione di azoto compresa fra il 75% e l'89%, e una percentuale di riduzione del fosforo tra l'83% e il 90%.

	unit	Influent	Effluent	% removal	Influent	Effluent	% removal
date		20/10/20	20/10/20		09/11/20	09/11/20	
Temperature	° C	13,8	13,4		13,5	13	
EGV	µS / cm	1500	1100		1400	1100	
pH		7,3	8,4		7,4	8,2	
Suspended solids	mg / L	52	<4.0	92%	59	<4.0	93%
BOD	mg / L	250	<1.00	100%	160	<1.00	100%
COD	mg / L	510	14	97%	440	13	97%
Nkj	mg / L	88	0,66	99%	75,5	0,63	99%
TN	mg / L	88	10	89%	76	17	78%
NH4 +	mg / L	75,7	0,00553	100%	72,8	0,045	100%
NO2	mg / L	<0.01	<0.01		<0.01	<0.01	
NO3	mg / L	0,441	9,5		0,052	16,8	
NO2 NO3	mg / L	0,441	9,5		0,052	16,8	
TP	mg / L	12	1,4	88%	11	1,5	86%
CL	mg / L	148	140	5%	126	138	-10%

Fig. 148a. Dati di rilevamento del sistema Phytoair, in attività dal 2019. Fonte: https://rietland.com/en/phytoair-als-voorzuivering-voor-industriewater-bij-dow-terneuzen

	unit	Influent	Effluent	% removal	Influent	Effluent	% removal
date		15/09/20	15/09/20		22/10/20	22/10/20	
Temperature	° C	21,3	21,3		15,6	15,2	
EGV	µS / cm	1266	1041		1600	1300	
pH		6,3	8,7		7,3	8,2	
Suspended solids	mg / L	120	6,7	94%	140	4,9	97%
BOD	mg / L	340	<1.00	100%	200	<1.0	100%
COD	mg / L	790	19	98%	660	18	97%
Nkj	mg / L	93,4	1,1	99%	114	0,68	99%
TN	mg / L	93	17	82%	110	27	75%
NH4 +	mg / L	77,3	<0.03	100%	98,5	<0.03	100%
NO2	mg / L	<0.01	<0.01		<0.01	<0.01	
NO3	mg / L	0,092	16,2		0,0848	26,5	
NO2 NO3	mg / L	0,092	16,2		0,0848	26,5	
TP	mg / L	10	1,7	83%	12	1,2	90%
CL	mg / L	74,4	93,7	-26%	106	89,1	16%

Fig. 148b. Dati di rilevamento del sistema Phytoair, in attività da aprile 2020. Fonte: https://rietland.com/en/phytoair-als-voorzuivering-voor-industriewater-bij-dow-terneuzen

Il dato ancora più interessante rilevabile dai risultati è che tali sistemi naturali presentano effetti migliori di quelli proposti dalla normativa europea IBA classe IIIb (per la filtrazione nelle falde dopo l'uso in agricoltura, o in generale, a seguito di contaminazione con agenti chimici) e sono

comparabili agli effluenti di un impianto di trattamento di acque reflue urbano[2].

I risultati finora riportabili per il Comune di Terneuzen sono:

1. l'utilizzo di ogni litro d'acqua per tre volte (dalla comunità locale, dagli impianti di produzione di Dow, poi dalle torri di raffreddamento)
2. il 96,5% di riduzione del consumo di energia (rispetto alla desalinizzazione originale)
3. minori costi di manutenzione; minori costi di esercizio costi del 50%
4. possibilità di sfruttamento di infrastrutture già esistenti
5. 2,5 milioni di m^3 di acque reflue riutilizzati ogni anno
6. riduzione del 50% delle sostanze chimiche utilizzate nel processo e riduzione delle emissioni ambientali nel corpo idrico locale.

Questa collaborazione è stata la prima applicazione su larga scala del riutilizzo dell'acqua industriale proveniente dagli scarichi comunali; ha portato a 300 m^3/h netti (o 2,5 milioni di m^3/anno) di riutilizzo dell'acqua, a una riduzione del 96,5% del consumo energetico e a minori costi di manutenzione[3].

In conclusione, valutati il funzionamento e l'efficienza della palude e dei filtri, l'innovazione per la sostenibilità risiede nel fatto che, combinando tecnologie per il riutilizzo al livello industriale delle acque reflue urbane-distrettuali, l'impronta degli scarichi può essere notevolmente ridotta; mentre, l'innovazione per la resilienza, consiste nella diminuzione della frequenza di estrazione di acqua dalle falde dolci per usi non potabili, anticipando la lotta all'acqua nei periodi estivi, anche in caso di un inasprimento degli effetti dei cambiamenti climatici. Tale occasione suggerirebbe, inoltre, un punto di partenza per uno sforzo di modifica degli spazi urbani di prossimità degli impianti e la creazione di spazi filtro tra questi e le aree abitate.

---

2 https://rietland.com/en/verwijderingsrendementen-van-phytoair-zijn-vergelijkbaar-met-stedelijk-rwzi-aldus-henny-bron-van-waterschap-brabantse-delta

3 https://corporate.dow.com/content/dam/corp/documents/science-sustainability/066-00202-01-industrial-water-reuse-case-study.pdf, https://waternexus.nl/programme/

Infatti, il funzionamento di un sistema naturale, a basso costo e ridotto consumo energetico di medie dimensioni per il grande centro industriale di Dow suggerisce la convenienza del sistema anche per impianti di piccola scala. È possibile, dunque, prevedere in prossimità di insediamenti industriali non lontani da distretti urbani, l'installazione di un sistema paludoso che sia tale da rendere il processo autonomo e ridondante; il tipo a canneto aerato, tra l'altro, è utilizzabile e adatto anche in aree molto calde – a sviluppo orizzontale o verticale per le aree più dense; in tali casi, per regioni molto calde, occorrerebbe porre attenzione alla permanenza di insetti da microclima caldo umido, proponendo sistemi di ombreggiamento e/o aree vegetate da filtro tra l'area industriale e l'urbanizzata.

Dunque, è possibile affermare che tale "tecnologia verde a palude" abilita ad utilizzare acque reflue urbane come acque di processo, costituendo l'anello mancante in una catena di riutilizzo dell'acqua, fondamentale per poter assicurare acqua potabile agli insediamenti urbani anche in casi di moderata siccità, in quanto riduce il ricorso a fonti di acqua dolce per le industrie. Inoltre, Carmen Huth, responsabile del settore trattamento di acque reflue della Dow sostiene che "lo scopo è quello di dimostrare che questa combinazione di tecnologie è adatta per la produzione di acqua di processo di alta qualità, come l'acqua demineralizzata per la produzione di vapore. Il vantaggio è che un canneto è una tecnologia molto naturale che richiede pochissima energia", a differenza dei sistemi di trattamento a sole membrane.

APPENDICE D

I PROGETTI DI RICERCA DI KWR E NWP

Ricerca di letteratura sui principali centri di ricerca nei Paesi Bassi

La ricerca al KWR

La ricerca al KWR è guidata dalla una visione scientifica specializzata transdisciplinare e collaborativa, che si concretizza in cinque programmi di ricerca: salute, sostenibilità, società, innovazione, tecnologie abilitanti. Con riferimento alla progettazione ambientale avanzata e allo sviluppo sostenibile tramite modelli circolari, il KWR è impegnato in ricerche scientifiche piuttosto innovative. Tra le tante vi sono: il recupero di materiali dalle acque reflue per l'economia circolare [4.a], la gestione dell'acqua per il cambiamento climatico e la resilienza [4.b], le tecnologie per il trattamento dell'acqua e il supporto all'economia circolare [4.c], i nuovi materiali e tecnologie [4.d], l'idroinformatica [4.e] e l'idrogenomica.

[4.a] Recupero di materiali per l'economia circolare: materiali sostenibili.

Nell'ambito della ricerca di soluzioni alternative alle fonti energetiche fossili e di contrasto all'esaurimento delle risorse naturali, le sperimentazioni del settore idrico olandese sono indirizzate in maniera crescente alla sfida per il recupero di residui nel ciclo dell'acqua e la loro trasformazione in prodotti di valore. Si tratta di una sfida ritrovabile all'interno delle agende delle principali organizzazioni di ricerca olandese, impegnate nello studio delle tecnologie abilitanti processi di resilienza tramite l'incentivo allo sviluppo sostenibile.

In tale contesto, KWR studia le tecnologie che possono abilitare il recupero delle risorse nel ciclo dell'acqua attraverso i flussi residui. Nello specifico, si tratta di uno sviluppo binario di "metodi tecnologici e organizzativi" per la raccolta dei flussi residui e di "tecnologie per il recupero e l'estrazione di acqua, risorse ed energia da questi flussi". I risultati della ricerca sono raggiunti anche tramite applicazioni al livello di distretto e di edificio e, una volta ottenuti, il KWR rilascia successivamente informazioni sotto forma di raccomandazioni pratiche, tecniche e concetti per i servizi idrici, le autorità idriche, i comuni, l'industria e le comunità. Alcuni percorsi di ricerca interessanti sono:

- Residui nel ciclo urbano dell'acqua. Comprende lo sviluppo di una visione, il supporto e la tecnologia per il recupero di componenti, energia e acqua dal ciclo dell'acqua stessa; le aree di competenza richieste per lo sviluppo di una tale ricerca comprendono l'acqua potabile, le acque reflue, l'acqua industriale, la tecnologia ambientale e le biotecnologie;
- Formazione di prodotti e creazione di catene di valore. Si studia la possibilità di creare, appunto, nuove catene di valore tramite processi di upcycling di sostanze derivanti dalle acque di processo (reflue e potabili); tra le sostanze già recuperate da KWR vi sono: calcite, alcune proteine, cellulosa, struvite, biogas e fanghi di ferro;
- Intensificazione dei processi, riutilizzo dell'acqua e chiusura dei cicli industriali. Si tratta di una ricerca sulla produzione di acqua di processo alternativa all'estrazione da fonti di acqua dolce, sul condizionamento dell'acqua di raffreddamento, sulla produzione di acqua demineralizzata e sul trattamento delle acque reflue industriali, in parte finalizzata al riutilizzo, sia per uso industriale sia per usi urbani non potabili.

[4.b] Cambiamento climatico e resilienza. Rafforzare la resilienza e sfruttare le opportunità.

Guardando ai programmi di azioni del KWR in rapporto agli sviluppi urbani e al cambiamento climatico, le attenzioni principali per le applicazioni urbane sono rivolte ai seguenti fattori:

- *Acqua dolce.* Rispetto ai Paesi Bassi KWR studia l'impatto dei cambiamenti climatici sulla

qualità dell'acqua dei fiumi Reno e Mosa, rispetto alla loro incidenza sull'approvvigionamento idrico. In effetti, la disponibilità futura di acqua dolce - acque sotterranee e superficiali - sia in termini di quantità che di qualità è in diminuzione; questa condizione non è un problema localizzato, né mero appannaggio dei settori idrici, anzi, in relazione alle attività umane e alla qualità della vita, si tratta piuttosto di capire con quanta urgenza o meno occorre trovare alternative ad una fonte in rapido esaurimento. Tuttavia, la considerazione dell'acqua dolce (quantità di impiego, modalità di utilizzo, qualità del residuo) nella progettazione è spesso lasciata all'interesse di progetti che scelgono tecniche a secco; e spesso, anche questi non giustificano le tecniche utilizzate ai fini di una riduzione della pressione sui bacini di acqua dolce, ma in termini di generica sostenibilità di cantiere e di facilità di messa in opera (e altri vantaggi della costruzione a secco). Un impegno sistematico al livello urbano per il monitoraggio della qualità d'acqua finora non esiste. Lo studio di determinate tecnologie potrebbe creare allora l'opportunità di diffondere pratiche e conoscenza per progetti che difendano la qualità e la quantità di acqua dolce come tale, anche al livello urbano; infatti, è semplice comprendere come sarebbe inutile lavorare sulla preparazione di una città agli allagamenti o alla siccità senza tenere in considerazione la resilienza a una crisi vicina. È un ulteriore richiamo a una lettura differente dello sviluppo futuro delle città, infatti KWR prova a trovare modalità per affrontare una crisi imminente tramite lo studio di tecnologie funzionanti esclusivamente all'interno di un sistema economico circolare.

- *Scarsità d'acqua*. Negli ambiti urbani ad alta densità occorre ridurre l'evaporazione, ove possibile, attraverso la gestione della componente vegetativa o prevedere sistemi di raccolta sottosuolo non esposti per prevenire il processo evaporativo; "aumentare" le quantità d'acqua disponibile riutilizzando le acque reflue trattate; ridurre l'uso locale delle acque dolci sotterranee nelle zone costiere salate, prevedendo sistemi di approvvigionamento non potabile a scala di distretto.
- *Temperatura dell'acqua.* L'aumento delle temperature dell'aria ha effetti negativi anche sulla temperatura dell'acqua. Rispetto a tale fenomeno, sono molto alti i rischi di crescita di

microrganismi patogeni nell'acqua potabile derivanti dalla maggiore temperatura dell'acqua nei sistemi di distribuzione; le probabilità che ciò accada aumentano se sono presenti segmenti di rete a stagnazione dell'acqua o se le tubazioni non sono connesse a sistemi di monitoraggio costanti per attività di manutenzione immediate e presentano perdite nella rete di distribuzione.

- *Reti di distribuzione dell'acqua.* Tra i possibili impatti dei cambiamenti climatici riportati dai ricercatori del KWR, sul funzionamento delle reti di distribuzione dell'acqua vi sono le fratture più frequenti delle tubazioni per via della maggiore pressione al loro interno causata dalle temperature più elevate; inoltre, anche in caso di bombe d'acqua, se il sistema non è dimensionato per accogliere quantità improvvise di acqua, può aumentare maggiormente la pressione interna alle tubazioni.
- *Ambiente urbano.* È uno dei fattori più complessi; occorre rafforzare la resistenza delle città, sia in termini di elaborazione dei picchi di acquazzoni che di limitazione delle sollecitazioni termiche. In questo ambito, KWR elabora tecniche di monitoraggio climatico localizzato e di raccolta del dato tramite l'impiego di tecnologie sensoristiche e di creazione di modelli di reazione sulla base degli eventi precedenti (Rotterdam usa un modello di gemello digitale a tal fine). Il progetto del suolo urbano diviene fondamentale come dispositivo urbano di prima risposta a fenomeni di precipitazione intense.
- *Natura e agricoltura.* Come conseguenza di quanto discusso, anche in quest'ambito, risulta necessario lo sviluppo delle conoscenze ecoidrologiche, ma anche la loro traduzione in strumenti pratici come modelli di simulazione e analisi di sistema. Infatti, tali strumenti sono estremamente utili per prevedere l'impatto del cambiamento climatico sui valori naturali, in maniera differente sia urbane che agricole. Inoltre, tramite modelli di simulazione è possibile localizzare nuovi punti di biodiversità; ad esempio, nel caso di approcci e soluzioni Nature Based in ambiente costruito e ad alta densità, è importante riuscire a monitorare e valutare l'efficacia delle misure di compensazione o di mitigazione adottate.

[4.e] Idroinformatica

Tramite tale algoritmo, la società idrica Oasen può prevedere i picchi di domanda d'acqua preparando le proprie infrastrutture, poichè questo consente di calcolare i possibili scenari futuri in modo più dettagliato rispetto al passato. Inoltre, poiché i dati più recenti di KNMI e CBS vengono sempre aggiornati all'interno di EDWARD, ogni nuovo sviluppo viene immediatamente incorporato nelle previsioni del modello, aggiornando lo scenario (Makropoulos C, Alphen H J van et al., 2018). Dunque, tale ricerca aiuta a comprendere l'influenza del cambiamento climatico sui picchi della domanda d'acqua all'interno dei distretti urbani, dimostrando che l'influenza del cambiamento climatico è molto specifica e varia per ogni zona urbana e per tipologia edilizia. Il risultato più interessante è che "i picchi di domanda nel 2050 potrebbero superare quelli attuali fino al 22%. Ciò significa che negli anni a venire le società di servizi idrici investiranno, tra l'altro, nell'ampliamento della loro capacità di approvvigionamento" (Makropoulos C, Alphen H J van et al., 2019).

La ricerca al NWP

Ad esempio, secondo Bianca Nijhof, Amministratore Delegato di NWP, con riferimento alla resilienza urbana e alle sfide principali dei prossimi anni, sarà necessario collegare più attivamente la resilienza idrica alle sfide globali come Covid-19 e il cambiamento climatico (NWP, 2020); per tale motivo occorrerà allargare la transdisciplinarità tramite la formazione di partenariati e coalizioni su misura che si adattino alle esigenze locali. Inoltre, secondo il Global Risk Report del World Economic Forum (WEF) la crisi idrica è nella top 10 dei rischi con il più alto impatto sulla sicurezza globale. Pertanto, la soluzione del problema dello stress idrico e la gestione sostenibile dell'acqua sono importanti per prevenire l'impatto della crisi idrica (NWP, 2020b).
Tra le molteplici attività l'NWP è responsabile del lancio della campagna olandese per la tecnologia dell'acqua "*Dutch Water Technologies*" (DWT), su richiesta del cluster olandese TKI Water Technology e con il sostegno del governo olandese. La DWT è un'iniziativa NWP, Water alliance

(link) e ENVAQUA l'Associazione Olandese per le Tecnologie per l'Ambiente e l'Acqua (link) ed è supportata dal Global Impact Partners for Water e dal Top Sector di riferimento "Water & Maritiem". Il lavoro riportato all'interno della DWT evidenzia una continua ricerca e rivoluzione oltre che evoluzione, trattandosi di "disruptive technologies"; tale rivoluzione è abilitata da una collaborazione di istituti di conoscenza, leader del mercato, startups e amministrazione governativa[1].

Sul tema del recupero e del riutilizzo di risorse dal ciclo dell'acqua, in realtà, IWA[2] è arrivata già alla 3ª Resource Recovery Conference "H2020 Water Innovations for sustainable impacts in industries and utilities", tenutasi a Venezia nel settembre 2020. In questa edizione, è riportata come principale conclusione del workshop l'importanza della digitalizzazione delle soluzioni per la gestione delle acque, di una gestione sostenibile per andare incontro agli Obiettivi di Sviluppo Sostenibile entro il 2030, ma anche di una gestione resiliente per quanto riguarda le soluzioni agli effetti dei cambiamenti climatici. Nell'ambito della conferenza vengono riportate anche le opportunità che deriverebbero dalla digitalizzazione, dimostrazione del nesso acqua/energia/cibo e nutrienti; inoltre, viene dato spazio anche allo sviluppo di mercati di nicchia e al superamento delle difficoltà dal punto di vista legislativo, regolamentare e sociale. Le conclusioni all'interno del rapporto sono un'ottima sintesi per policy makers per poter comprendere le sfide necessarie al raggiungimento dell'economia circolare nella gestione delle acque, primo fra tutti, al livello urbano[3] (IWARR, 2019).

---

1 https://www.dutchwatertechnology.com/our-story#the-watercycle

2 L'International Water Association è una piattaforma aperta, in cui sia gli innovatori che chi adopera nuove tecnologie e approcci possono scambiare soluzioni e risultati, avviando confronti innovativi nei settori idrico, dello sviluppo sostenibile, dello sviluppo urbano e del supporto alle regioni a ridotto sviluppo digitale.

3 https://www.iwarr2019.org

APPENDICE E

TECNOLOGIE DIGITALI DI PROGETTO E DI PROCESSO

Ricerca di letteratura sulle tecnologie digitali durante il periodo di ricerca c/o la TU/e

L'algoritmo di SIMDEUM risulta piuttosto elaborato, poiché le variabili per l'elaborazione di parametri realistici sono molteplici e fanno riferimento alle caratteristiche tecniche dei dispositivi installabili e alla tipologia di utenti; proprio per la quantità di informazioni richieste SIMDEUM è utilizzato per il dimensionamento delle reti e la misurazione della domanda d'acqua alla scala di edificio, potendo comunque essere implementato o inserito all'interno di software di simulazione urbana per la valutazione a priori degli impatti ad una scala d'insieme (KWR, 2021; Blokker E J M, Vloerbergh I N, 2011) [Fig. 149].

Application		Aspects of SIMDEUM				
		Physical based parameters	Stochastic model	Small spatial scale	Small temporal scale	Realistic demand patterns
Water quantity modelling	Hydraulic network model: maximum flow velocities	0	++	0	++	+
	Hydraulic network model: flow direction reversals	0	++	++	0	+
	Demand pattern library	++	0	+	0	0
	Leakage	0	0	0	0	++
	Transients	0	0	++	++	0
Water quality modelling	Residence time	0	++	++	+	0
	Chlorine decay	0	0	++	0	0
	Temperature	0	++	++	0	0
	Bacterial growth	0	0	0	0	0
	Sensor backtracing	0	++	++	0	++
	Particulate material	0	+	+	++	0
Design of DWDS	Self-cleaning network	0	++	++	++	0
Design of DWI	Cold water	++	++	+	++	++
	Hot water	++	++	+	0	++
	Fit for purpose source	++	++	++	+	++
Prediction of future demands	Design	++	0	0	0	0
	Water saving effect	++	+	0	0	0
	Robustness check of DWDS	+	++	0	0	0
Research in the DWDS	Water quality in relation to hydraulics	0	+	++	++	0
	Lab setup DWI	++	0	++	+	0
	Lab setup DWDS	0	+	+	+	0

Fig. 149. L'importanza dei fattori utilizzati da SIMDEUM per varie applicazioni. ++/+ indicano che questi fattori sono di grande importanza, o che per tali aspetti SIMDEUM può contribuire. ++ indica che il fattore è essenziale, + che il fattore è importante, 0 che il fattore è di minore importanza. Fonte: Blokker et al., 2017

Table 4-2 Types of water-using appliances in households and the required information for each type of appliance and each subtype.

Type of taps (code in SPG)	Information for each type (2a in Figure 4-2)	Information for each subtype (2b in Figure 4-2)
Toilet (Wc) Shower (Shower) Bath (Bath) Bathroomtap (Brtap) Kitchen tap (Ktap) Washing machine (Wm) Dishwasher (Dw) Outside tap (Ostap)	*Penetration*: percentage that this type of water-using appliance is present in the households *Frequency of use*[a]: how often this water-using appliance is used per day *Offset* (minutes): time between two subsequent uses *Daily pattern*: probability of use varies over the day	*Penetration*: low/average/high chance this subtype of water-using appliance is present in the households/penetration rate within end use *Time and flow*: Duration of use and the flow rate *Temperature*: desired temperature of this subtype *Flush_interrupt* (only with Wc): percentage of using the water-saving option of the toilet flush

[a]Frequency of use is expressed per person. Except for the kitchen tap, there the frequency of use is expressed per household.

Fig. 150. Tipi di utilizzo di acqua in edifici residenziali e informazioni richieste per ogni tipo e sottotipo. Fonte: Manual SIMDEUM Pattern Generator, 2014, p. 25. https://www.watershare.eu/wp-content/uploads/kwr-2014.075-manual-simdeum-pattern-generator-tool-for-water-demand-and-discharge-patterns-for-residential-and-non-residential-buildings.pdf

La Figura 150 mostra le informazioni necessarie per tipo e sottotipo di dispositivo ad uso idrico per persona, riportate all'interno del manuale d'uso del software. Nel trasferimento di tali informazioni, occorre comunque fare attenzione ad alcuni aspetti parametrici che potrebbero condurre a una valutazione errata: nel calcolo delle residenze, infatti, è riportata una proporzionalità tra la dimensione dell'abitazione e l'uso di acqua; probabilmente, tale parametro considera che all'area di residenza corrisponda un determinato numero di utenti, aspetto non necessariamente reale. È pur vero che, trattandosi di dati statistici, risulta conveniente e piuttosto sicuro assumere tali informazioni come valide; tuttavia, ciò significa che ogni applicazione al di fuori dei Paesi

Bassi dovrà fare riferimento ai propri dati statistici del territorio di riferimento. Ad esempio, nel calcolo degli usi idrici in cucina, all'interno di SIMDEUM si considera che l'uso maggiore di acqua sia intorno alle 18, orario medio per la cena nei Paesi Bassi (Pieterse-Quirijns I, 2014 pp 25-34).

Nonostante queste accortezze necessarie, in generale, l'uso di SIMDEUM è molto valido per: lo studio di scenari, la progettazione di dispositivi a risparmio e riuso e la validazione di soluzioni alternative.

Lo studio di scenari è reso possibile dal riferimento del software a parametri fisici, grazie ai quali SIMDEUM è in grado di integrare le conseguenze derivabili da cambiamenti nei pattern metereologici e da indirizzi di sviluppo futuri o eventuali cambi demografici, restituendo l'impatto alla scala dell'edificio. Allo stesso modo consente di indagare anche sulla possibilità di organizzazione per sistemi alternativi - per modelli di sviluppo circolari, ad esempio – ai tradizionali, individuando anche la necessità di aggiornare le misure legislative relative. Ad esempio, partendo dall'uso idrico all'interno degli edifici, si può studiare il metodo migliore per il risparmio dell'acqua al livello di un distretto specifico: in alcuni contesti, infatti, potrebbe rivelarsi più efficace lavorare sul comportamento degli utenti, piuttosto che sull'installazione di dispositivi a risparmio idrico. Inoltre, gli scenari di riferimento possono riguardare la determinazione delle capacità delle reti di resistere a pressioni anomale delle acque metereologiche in caso di bombe d'acqua o la presenza di picchi di domanda d'acqua sulla base delle previsioni di siccità e temperature elevate (Agudelo-Vera et al., 2014; Blokker et al., 2012).

Per quanto concerne la progettazione delle installazioni, la comprensione della domanda d'acqua risulta fondamentale ai fini della corretta definizione dei dispositivi come della capacità di riscaldamento necessaria. Inoltre, secondo due ricerche svolte nell'ambito della simulazione di domanda d'acqua come parametro di previsione (Blokker e Van der Schee, 2006) e con riferimento alla modellazione dei valori caratteristici sulla domanda d'acqua in edifici non residenziali (Pieterse-Quirijns et al., 2010 e 2013), *"le nuove equazioni di demand-driven design portano a progetti affidabili e migliorati di installazioni di edifici e capacità di riscaldamento*

dell'acqua, con il risultato di dispositivi più igienici ed economici" (Pieterse-Quirijns I, 2014, p 80). Tra l'altro, nel caso di sistemi di rete distrettuale prosumer, il calcolo della domanda d'acqua potenziale, consentirebbe la migliore derivazione della quantità di acqua reinseribile in rete o una migliore misurazione dell'energia ricavabile – in caso di sistemi di produzione energetica dall'acqua - incentivando l'adozione di finanziamenti per installazioni da progettazione *demand-driven.*

Tecnologie digitali di processo

L'algoritmo di Visdom consente di simulare eventi fisici idraulici, quali pioggia intensa o inondazioni; tra l'altro, Visdom non è l'unico software capace di tale simulazione, tuttavia, al momento risulta essere il più rapido. La combinazione di analisi, simulazione e visualizzazione rende lo strumento semplice da usare (rispetto ai suoi pari) e abilita sia l'individuazione di fattori di rischio e visualizzazione delle vulnerabilità e la previsione degli impatti sull'ambiente costruito; inoltre, la rapidità e la chiarezza supportano un rapido processo decisionale in situazioni di emergenza (Cornel D et al., 2020). Di conseguenza, Visdom è anche ideale per l'uso nel contesto della programmazione e priorizzazione degli interventi per la trasformazione urbana e territoriale, alla progettazione dell'ambiente costruito di *Sponge Cities* e per preparare le strutture e infrastrutture urbane agli gli effetti del riscaldamento globale. Ad esempio, nel progetto Rainman, *"le capacità avanzate di modellazione di Visdom permettono all'utente di tracciare l'acqua piovana lungo tutto il percorso: da una goccia di pioggia, attraverso l'intercettazione da parte della vegetazione, fino alla superficie del terreno e l'infiltrazione del suolo; attraverso il deflusso superficiale nella rete fognaria e di nuovo alla superficie attraverso possibili tracimazioni. Questo è reso possibile da modelli numerici dettagliati e strettamente accoppiati con simulazioni basate su raster accelerate da GPU, con una risoluzione fino a mezzo metro"* (Visdom, 2021; Broer M e Spira Y, 2018).

Come per il software 3Di, esistono anche tecnologie abilitanti digitali a cavallo tra tecnologie

di processo e tecnologie di progetto, come le mappature di dati all'interno di piattaforme collaborative; in questo caso le mappature sono strumenti abilitanti la raccolta e l'uso del dato come elemento di progetto, per mezzo dei quali, però, è possibile reperire facilmente (e spesso in maniera interattiva) informazioni integrate indispensabili per la definizione di scenari di sviluppo (tipico dei *Decision Software*). Inoltre, una volta inserite sulle piattaforme collaborative, le mappature sono rese disponibili a chiunque possa avere accesso alla piattaforma, uscendo dai limiti scientifici di utilizzo. L'inserimento di dati di base scientifica su piattaforme diffuse può essere utilizzato come base di informazione per processi di conoscenza diffusa delle comunità. In tal senso, possono rivelarsi tecnologie fondamentali nell'ambito di transizioni territoriali, in quanto capaci di abilitare il riconoscimento da parte di chiunque dei rischi, delle vulnerabilità e delle misure necessarie entro un determinato periodo di tempo, tramite le tecniche di visualizzazione del mapping.

Questi sono generalmente mappature basate su dati territoriali GIS; ad esempio, nei Paesi Bassi, Il *Klimaat Effect Atlas* (Atlante degli effetti del Clima) è uno strumento GIS, implementato da Esri, che raccoglie uno studio di effetti del riscaldamento globale con mappe interattive su tutto il territorio nazionale (Klimatatlaseffect, 2021). Tramite tale piattaforma, il superamento della fragilità si configura nella sua prima fase attraverso la diffusione del dato comprensibile e diffuso [Fig. 151a/b/c].

Chiaramente, le mappature richiedono la raccolta e la trasformazione di dati in informazioni comprensibili a tutti; questo in parte riguarda anche i Decision Software, con la differenza che i secondi, in alcuni casi, possono contare su un maggiore margine di scientificità del dato, rispetto alle informazioni per la conoscenza diffusa.

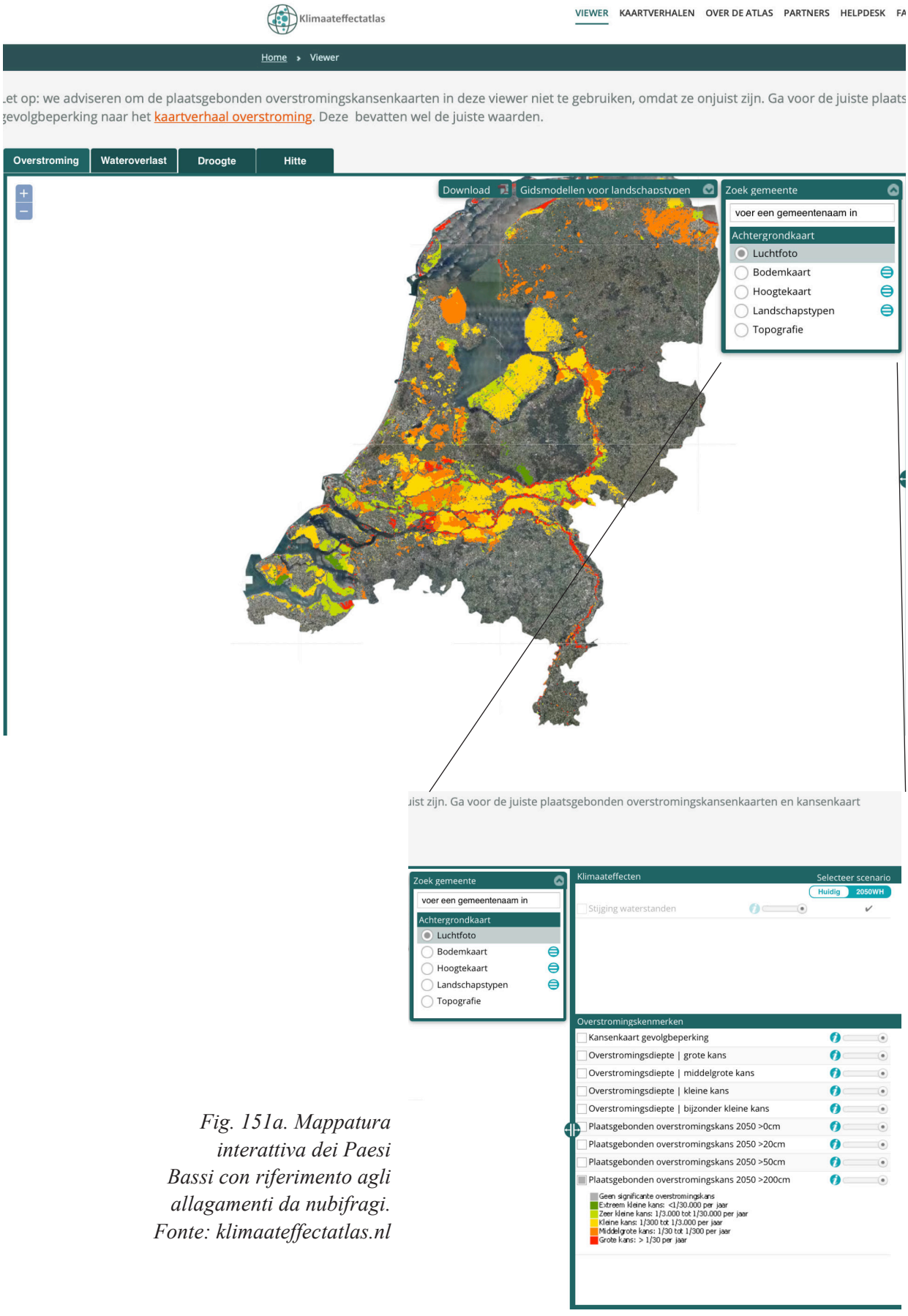


Fig. 151a. Mappatura interattiva dei Paesi Bassi con riferimento agli allagamenti da nubifragi. Fonte: klimaateffectatlas.nl

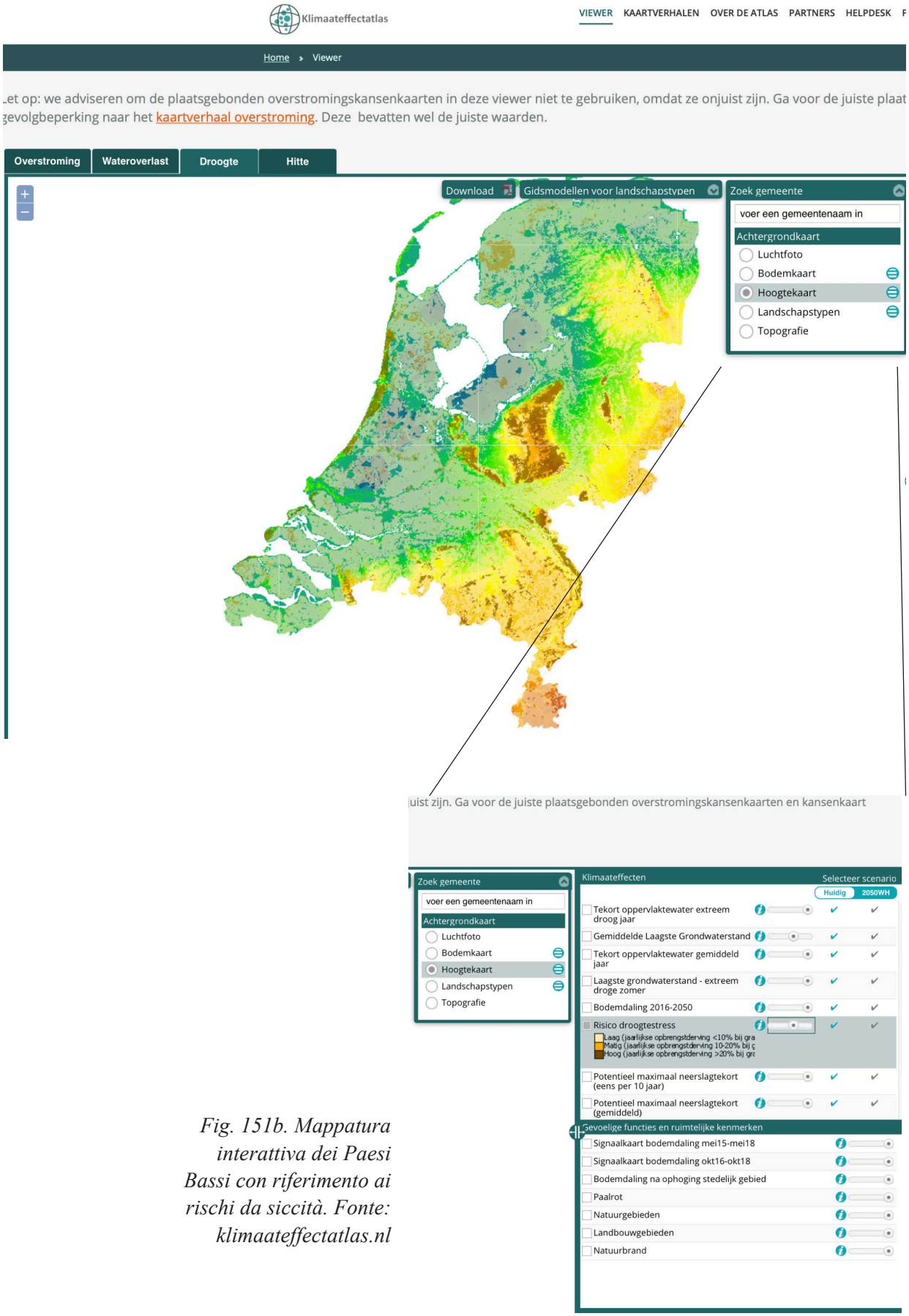


Fig. 151b. Mappatura interattiva dei Paesi Bassi con riferimento ai rischi da siccità. Fonte: klimaateffectatlas.nl

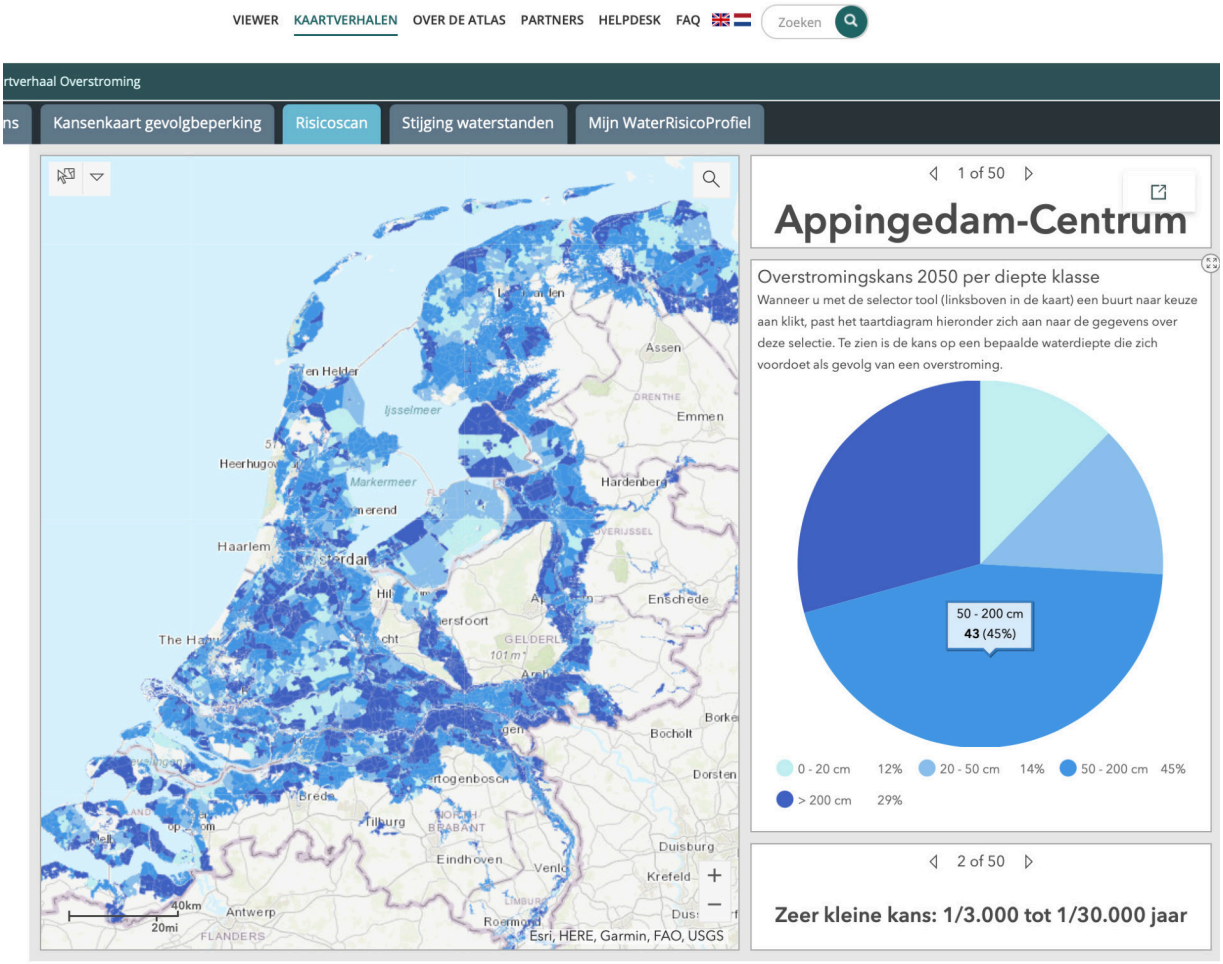


Fig. 151c. Mappatura interattiva dei Paesi Bassi con riferimento ai rischi di allagamenti da nubifragi, per profondità dell'allagamento, al 2050. Fonte: klimaateffectatlas.nl

APPENDICE F

DISPOSITIVI DAI CASI STUDIO OLANDESI

F.1 AMSTERDAM

F.2 ROTTERDAM

F.3 EINDHOVEN

Rilievo e ridisegno dei dispositivi tecnologici fisici per l'adattamento e la mitigazione ai cambiamenti climatici e per distretti urbani in transizione, svolto durante il perdodo di ricerca c/o la TU/e (Eindhoven)

Appendice F.1

Spazio pubblico di distretto

Canali di scolo aperti. Sono tra i più semplici, seppur efficaci, sistema di drenaggio urbano dell'acqua fuori terra, con applicazioni possibili sia nelle aree pubbliche che nei giardini. Per quanto riguarda l'applicazione sulle strade, l'acqua può scorrere dalla strada verso il canale aperto, indirizzandola verso la fognatura, delle acque superficiali o verso un impianto di infiltrazione; nel caso di strade ad elevato uso su gomma, l'impianto di infiltrazione dovrebbe essere dotato di sistemi di pulitura delle acque previa infiltrazione nel suolo.

Di norma, l'inclinazione delle strade dovrebbe essere convessa, tuttavia, una corretta concavità della strada, permetterebbe comunque all'asse viario di fungere da canale aperto. Nei casi in cui il manto stradale sia già definito, il canale di scolo può essere realizzato in profondità rispetto allo strato finale, considerando che occorre una larghezza minima di 30 cm circa per consentirne la pulitura con un camion spazzola.

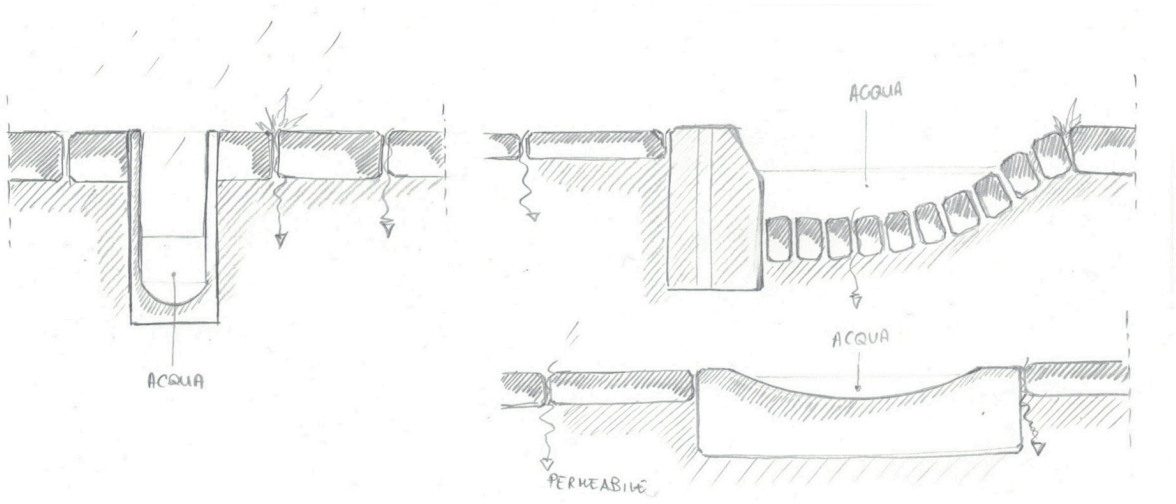


Fig.152: Canali di scolo aperti. Elaborazione A. Leuzzo, 2021

Soglie per il controllo dell'acqua. I dossi strategicamente posizionati aiutano a dirigere l'acqua piovana nello spazio pubblico nella direzione desiderata durante eventi di pioggia estremi. Questi possono essere posizionati in modo tale che le depressioni della sezione stradale vulnerabili per la viabilità o il passaggio a piedi non siano inondate dall'acqua piovana circostante. Ad esempio, l'acqua piovana può essere condotta a un'area verde attigua, appositamente realizzata o di dimensione sufficiente, dove viene temporaneamente trattenuta infiltrata lentamente nel terreno. In caso di assenza di aree permeabili, l'acqua può anche essere temporaneamente trattenuta sulla strada tra una corsia e un marciapiede, liberando dall'acqua le corsie e lasciando percorribili i marciapiedi.

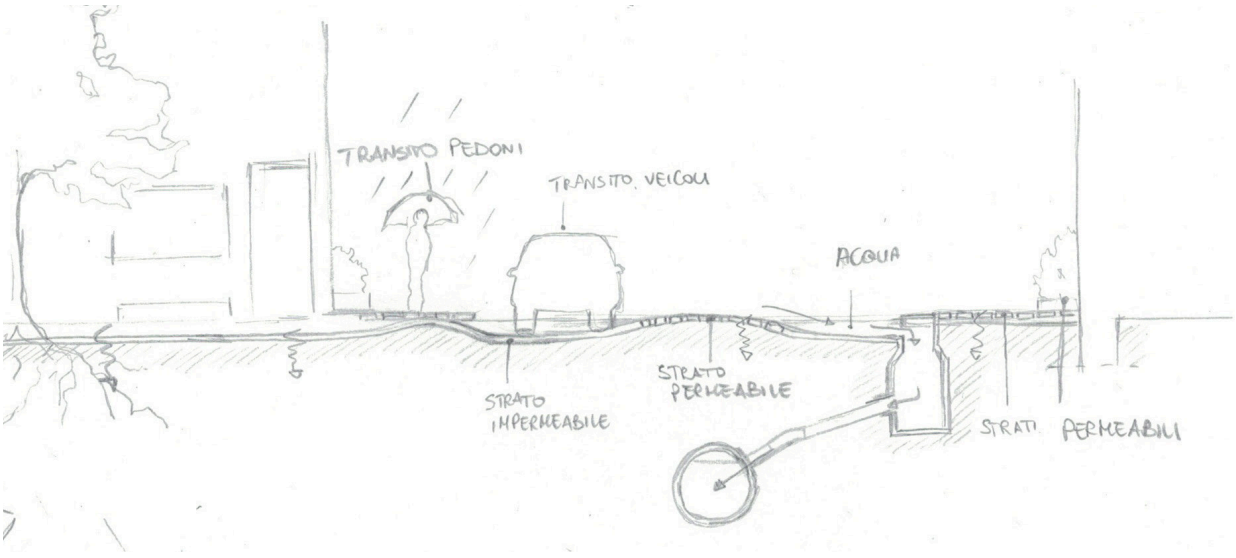


Fig.153: Soglie per il controllo dell'acqua. Elaborazione A. Leuzzo, 2021

Sistemi modulari geocellulari per l'infiltrazione. Costituiscono un deposito sotterraneo dell'acqua piovana per il rilascio lento; infatti, da queste casse l'acqua piovana immagazzinata filtra lentamente nel terreno, verso le acque sotterranee. L'aspetto positivo di tali casse è che non occupano spazio fuori terra e hanno una capacità di stoccaggio generalmente maggiore rispetto ai sistemi di stoccaggio dell'acqua piovana fuori terra (discussi in seguito). Naturalmente, le prestazioni delle casse di infiltrazione dipendono fortemente anche dalla qualità del terreno sottostante, sia per tipologia (terreno più o meno drenante) sia per qualità (capacità drenante a seconda del grado di degradazione del suolo).

Un altro aspetto a favore dell'uso di tali sistemi risiede nella possibilità di combinazione a seconda delle dimensioni della superficie di infiltrazione disponibile; ad esempio, è possibile l'applicazione a singoli edifici, oppure la costruzione di reti collegate capaci di aumentare la permeabilità di interi quartieri urbani. Le casse, infatti, possono essere utilizzate in giardini e sotto strade, campi sportivi e parcheggi. In questo modo, i terreni che subiscono la lavorazione si configurano come suoli multifunzionali con funzioni di superficie e funzioni (implementate) al di sotto della superficie.

Tuttavia, la posa di sistemi di infiltrazione sottoterra può essere complessa poiché è possibile l'intercettazione di tubi, cavi o di altri sistemi urbani esistenti. Inoltre, nonostante la presenza del geotessile a ricoprire le casse, queste possono insabbiarsi gradualmente a causa del materiale fine che viene lavato via con l'acqua piovana e manutenere e lavare queste casse richiede di considerare quote di ammortamento consistenti. Nonostante ciò, comunque esistono differenti tipo-logie di moduli geocellulari di infiltrazione e molti di questi sono assicurati per una vita nomina-le di 40 anni, riducendo a una o due le operazioni manutentive ogni 100 anni.

Un'altra interessante variazione del sistema di moduli geocellulari sono i serbatoi di infiltrazione; tali serbatoi si differenziano dalle casse per via della loro sezione a doppio cono simmetrico che consente una resistenza a compressione di molto maggiore rispetto alla sezione quadrata o rettangolare, il che consente il loro utilizzo anche su suoli a transito pesante o molto pesante. Come sempre, tuttavia, col sistema di infiltrazione su suoli al di sotto di transito pesante occorre provvedere a impianti di filtraggio previa infiltrazione.

Inoltre, i sistemi geocellulari possono anche avere la funzione di vasche di laminazione a invarianza idraulica; in questo caso le casse di infiltrazione sono ricoperte da una geomembrana impermeabile, piuttosto che da un geotessile e sono connesse alle tubature di ingresso delle acque ad uso di scarico wc o irrigazione.

In conclusione, i sistemi modulari geocellulari, costituiscono un sistema di compensazione per la permeabilità di aree ad elevata densità abitativa o copertura di suolo, che possono fungere per infiltrazione o per integrazione di laminazione e infiltrazione. In tal modo, i vantaggi sono riconducibili al recupero di qualità del terreno e di ripascimento delle falde e, nel caso di sistemi di laminazione a geomembrana, anche il recupero delle acque piovane, disponibili in caso di sic-cità, con conseguente riduzione dell'impatto critico sulle fonti di approvvigionamento idrico.

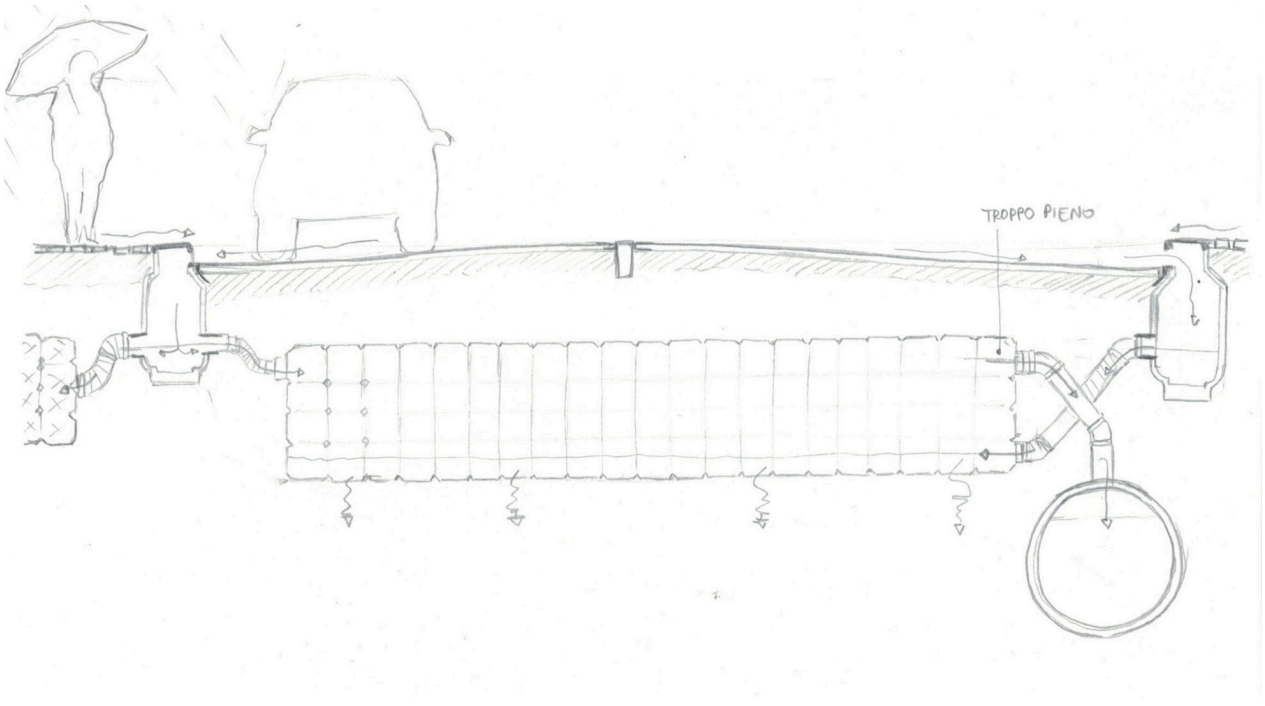


Fig.154: Sistemi modulari geocellulari per l'infiltrazione.
Elaborazione A. Leuzzo, 2021

Piazze d'acqua. Nelle aree urbane densamente edificate, come lo è il centro storico di Amsterdam, è difficile trovare spazio per lo stoccaggio dell'acqua piovana, nonostante ce ne sia molto bisogno proprio in questi ambienti costruiti. Si scelgono ancora spesso soluzioni sotterranee monofunzionali: soluzioni che non hanno altro scopo che lo stoccaggio (temporaneo) dell'acqua piovana; tuttavia, dando all'acqua piovana un posto visibile nello spazio pubblico, come una piazza, si crea una soluzione multifunzionale. Un ulteriore vantaggio è che gli investimenti per lo stoccaggio dell'acqua sono contemporaneamente utilizzati per la creazione di uno spazio esterno attraente e risultano in minori costi aggiuntivi.

Una piazza d'acqua combina lo stoccaggio dell'acqua con altre funzioni urbane in un modo attraente: senza le piogge gli utenti possono giocare, fare sport o fare uso differente della piazza; durante precipitazioni estreme, la piazza si riempie d'acqua e funge da vasca di laminazione. Infatti, le acque reflue del quartiere sono collegate alla piazza tramite canali di scolo aperti o una fogna per l'acqua piovana.

Anche per la scelta delle piazze d'acqua sono individuabili pro e contro. Innanzitutto, richiedono una progettazione accurata: ad esempio, quando la piazza è allagata, la gente deve poter lasciare la piazza rapidamente e facilmente, condizione particolarmente necessaria per i più piccoli. A tal fine, le differenze di quota all'interno delle piazze d'acqua devono essere superate tramite bordi non troppo ripidi o tramite la realizzazione dei gradini, implementando la multifunzionalità della piazza stessa. Anche per questo, le piazze d'acqua sono spesso progettate con diversi livelli, per rispondere adeguatamente a diverse quantità di acque meteoriche, in modo da riempire separatamente parti diverse, lasciando libero l'utilizzo di alcune parti della piazza per altri scopi durante le precipitazioni moderate.

Tuttavia, esistono anche alcuni aspetti critici da tenere in conto nella progettazione di tali piazze. Innanzitutto, i percorsi di indirizzo delle acque meteoriche e di riempimento delle vasche di laminazione devono essere progettati con riferimento alla gestione separata delle prime e delle seconde piogge . Inoltre, una piazza d'acqua richiede anche una buona manutenzione, poiché, a seguito delle precipitazioni e del riempimento delle sue parti, vi saranno sedimenti di varia

natu-ra che devono essere rimossi per il corretto funzionamento durante i successivi fenomeni di pioggia o durante l'uso normale della piazza. Di conseguenza, la progettazione di tali spazi dovrà tenere conto anche di spazi facili da pulire e angoli che non facilitino l'accorpamento di corpi estranei in prossimità dei sistemi di scarico per evitarne l'occlusione.

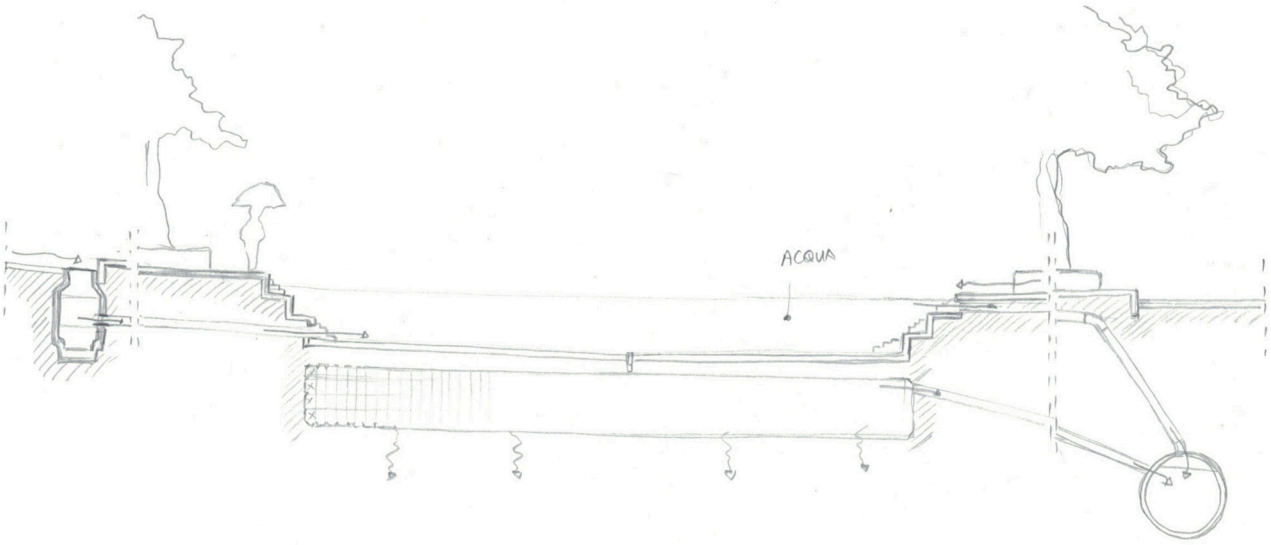


Fig.155: Sistemi modulari geocellulari per l'infiltrazione al di sotto di una piazza d'acqua. Elaborazione A. Leuzzo, 2021

Aumento del diametro dei condotti fognari. Se lo spazio lo permette, è possibile sostituire i tubi di scarico con altri a sezione maggiore, in modo tale che questi possano far fronte a precipitazioni più pesanti, riducendo il rischio di allagamenti al livello locale. Di norma, i condotti fognari ad Amsterdam sono progettati per far fronte a piogge di 20 mm all'ora; tuttavia, gli studi dimostrano che con i cambiamenti climatici aumenterà la frequenza di fenomeni precipitativi intensi, per i quali l'attuale dimensionamento dei condotti non sarà sufficiente. In tale scenario, l'aumento del diametro del condotto fognario costituisce una misura mitigativa per aumentare la capacità di scarico.

Naturalmente, il ridimensionamento di alcuni condotti comporta un compromesso tra costi e rischi, considerando che si dovrà sempre accettare fino a un determinato possibile grado di inondazione, poiché è sempre plausibile che si verifichi un carico di acque meteoriche maggiore

di quello per cui il condotto è stato progettato. Alla radice di tale condizione, risiede il carattere di necessità e non sufficienza dell'aumento delle sezioni dei condotti fognari, richiamando piuttosto alla complementazione delle prestazioni di queste soluzioni tramite la realizzazione di aree progettate per accogliere eventuali eccedenze (aree di ritenzione e infiltrazione, con stoccaggio o sistemi di separazione).

Gli svantaggi di tale misura risiedono, dunque, nei costi elevati e nello spazio disponibile nel sottosuolo della città molto limitato, per la presenza di condotti e cavi esistenti; in particolare, nel centro storico, un aspetto negativo importante è il carattere invasivo delle operazioni di sostituzione.

Pavimentazione permeabile all'acqua. I clinker con un giunto aperto possono permettere all'acqua piovana di affondare nel terreno. Ciò significa che non deve essere drenato attraverso le fogne e che la falda acquifera si rifornisce automaticamente. Tuttavia, per alcune pavimentazioni ad uso ridotto, è anche possibile trovare soluzioni tipologiche simili ai grigliati erbosi.

Grigliati erbosi. Sistema di pavimentazione piuttosto diffusa, presenta il vantaggio della permeabilità all'acqua, per via di un distanziamento maggiore tra le sezioni piastrellate rispetto a una pavimentazione a piastrella, seppur drenante; tale caratteristica permette anche di ridurre il calore emanato dalla pavimentazione per effetto albedo, evitando isole di calore localizzate. Inoltre, trattandosi di una pavimentazione non adatta ad uso intensivo, per una capacità di carico limitata, l'acqua è considerata non contaminata per cui non necessita della predisposizione di impianti di filtrazione. Per di più, il terreno di posa risulta stabilizzato dalla pavimentazione stessa, per cui, mantenendo il vantaggio di un'area mediamente permeabile, la pavimentazione consente di evitare che elevati volumi di deflusso meteorico originino fanghi terrigeni in ruscellamento in caso di precipitazioni importanti. Di fatti, il grado di permeabilità e la capacità di assorbimento per tipologia e qualità di terreno non bastano a definire la sicurezza né l'invarianza idrologica in caso di piogge estreme; ad esempio, considerando gli effetti dei cambiamenti climatici, la progettazione dei suoli in forte pendenza, specie se collocati in aree urbane o a monte di

queste, dovrà tenere conto delle differenze negli impatti dell'applicazione di alcune tecniche di deimpermeabilizzazione per la mitigazione.

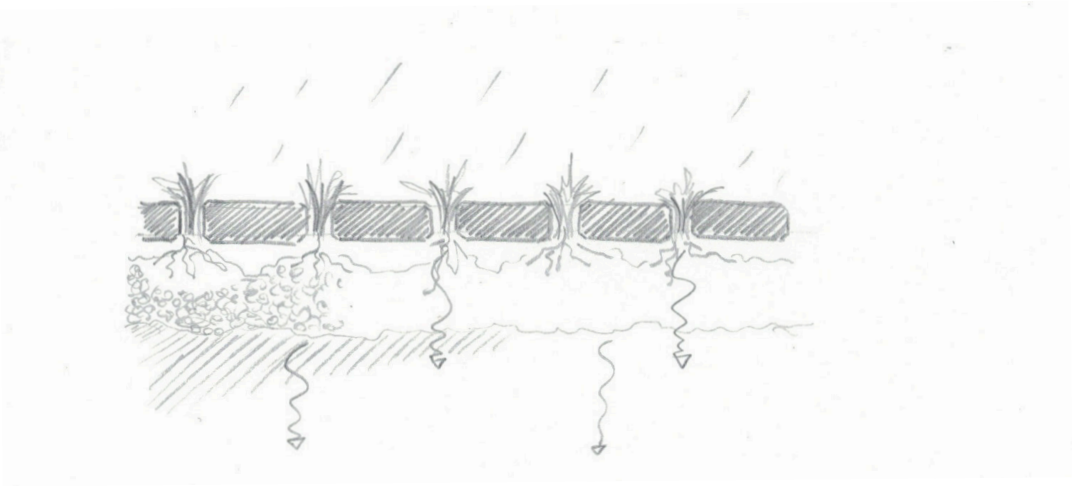


Fig. 156: Grigliato erboso. Elaborazione A. Leuzzo, 2021

Aree di infiltrazione superficiale piana. La tecnica di infiltrazione superficiale piana consente all'acqua piovana proveniente dalle coperture e dalle pavimentazioni al suolo ad uso non intensivo di essere infiltrata direttamente nel terreno. Tuttavia, la realizzazione di tale sistema richiede relativamente molto spazio in superficie, difficile da reperire in centri urbani consolidati; infatti, l'area richiesta necessaria per l'infiltrazione della superficie piana è di circa il 50% della superficie pavimentata collegata. Tali impianti naturali di infiltrazione piatta hanno anche una maggiore capacità di purificazione rispetto alle strutture di infiltrazione sotterranee, le quali, come già discusso, hanno migliori prestazioni nella ritenzione e nella capacità di portata di picco. Dunque, l'infiltrazione superficiale è facile da manutenere, richiede spazio in superficie; mentre, gli impianti di infiltrazione a terra sono più efficienti in termini di spazio, ma richiedono una manutenzione regolare.

Naturalmente, l'applicazione di tale tecnica richiede un'analisi preventiva della qualità del suolo e della capacità drenante in relazione al suo stato di degradazione. Per quanto concerne il sistema

di drenaggio dalle superfici all'impianto, l'acqua può essere in gran parte drenata in superficie e in modo visibile verso la struttura di infiltrazione; la pendenza costituisce un importante criterio di progettazione, gestione e manutenzione per queste strutture, soprattutto quando la distanza dall'area filtrante dalla superficie di cattura è superiore al metro (in linea d'aria per le coperture); nei Paesi Bassi, la pendenza minima risulta di 0,5 cm/m in terreni morbidi e non portanti.

Corsi d'acqua urbani. I corsi d'acqua urbani aperti formano un sistema temporaneo di stoccaggio dell'acqua piovana e di drenaggio. Negli ambienti costruiti consolidati potrebbe essere complesso reperire lo spazio sufficiente per un corso d'acqua per il drenaggio dell'acqua piovana, e soprattutto per aree molto secche è complesso progettare corsi d'acqua sempre attivi, date le precipitazioni ridotte. Tuttavia, un canale d'acqua potrebbe essere una striscia di infiltrazione abbastanza profonda che durante le piogge accoglie il drenaggio di canali aperti e strade. Infatti, criterio alla base della multifunzionalità degli spazi per la progettazione climatica, qualsiasi struttura che trattiene temporaneamente l'acqua piovana in un corso d'acqua visibile dovrebbe essere progettata per permanere utile e pulita sia a livelli d'acqua alti che bassi; per i corsi d'acqua più urbani e sassosi, ad esempio, è possibile realizzare gradini per le sedute urbane.

Fig. 157: Sistema di laminazione ad Amsterdam. Foto: Leuzzo, 2021

Fig. 158: Il sistema di laminazione svuotato. Foto: Leuzzo, 2021

Waterroofs / Tetti ad acqua. I tetti ad acqua consentono di trattenere temporaneamente le acque meteoriche catturate dalle coperture degli edifici. In realtà, l'acqua non è completamente trattenuta come in un meccanismo di stoccaggio, bensì ne è rallentato il rilascio nelle condotte idriche di ricezione tramite uno scarico ristretto; così facendo, in caso di piogge forti e prolungate, non si compromette troppo presto la capacità di stoccaggio del sistema. Si tratta, dunque, di una sorta di piazze d'acqua (watersquare) applicate a sistemi urbani coperti in cui lo strato finale di chiusura orizzontale è multifunzionale e lavora come sistema di ritenzione a lento rilascio.

Più nello specifico, quello appena descritto è un sistema di tetto ad acqua statico, poiché lo strato d'acqua si raccoglie per via del troppo pieno posto più in alto rispetto ai normali tetti piani. Diversamente, un tetto d'acqua dinamico trattiene l'acqua ed è dotato di un sistema operativo digitale che, in base alle previsioni del tempo, scarica l'acqua qualche ora prima della precipitazione, massimizzando la capacità di stoccaggio. Ciò significa anche che la costruzione del tetto deve tenere conto di un carico maggiore per un periodo di tempo più lungo e, di conseguenza, che è difficile che questa soluzione sia adottabile per costruzioni già esistenti, se

non previo accertamento del dimensionamento e della capacità portante delle strutture.

Di fatto, nonostante la loro denominazione, i waterroffs non sono annoverati tanto tra le possibilità progettuali per il cambiamento climatico relative agli edifici, quanto tra quelle per lo spazio pubblico. A tal proposito, tecnicamente, sarebbe possibile realizzare tetti ad acqua a stoccaggio e riuso al livello di distretto, come buona soluzione agli allagamenti e all'impatto sui corpi idrici di superficie; tuttavia, soprattutto in regioni umide e calde, è consigliabile scegliere tetti d'acqua a lento rilascio per evitare lo sviluppo di popolazioni di insetti; al contrario, un sistema di stoccaggio a terra eviterebbe la creazione di microclimi umidi e l'evaporazione dell'acqua stoccata a causa delle alte temperature . Quest'osservazione introduce un altro aspetto di attenzione del sistema di copertura ad acqua: la pulizia regolare, seppur di carattere ordinario. Infatti, nonostante le coperture di questo genere immagazzinino temporaneamente una parte delle precipitazioni, il sistema tecnologico del solaio ultimo non prevede lo strato di vegetazione, contraria-mente al caso dei tetti polder; di conseguenza, la realizzazione di un tetto d'acqua dinamico è possibile con costi di installazione e manutenzione limitati.

A titolo d'esempio, nei Paesi Bassi, i tetti piani sono generalmente progettati per un carico massimo di 1 kN per m^2 con uno strato di ghiaia; per di più, poiché per i tetti d'acqua non sono ne-cessari substrati o vegetazione, l'intera capacità portante è relativa all'acqua piovana. Inoltre, in relazione alla capacità di carico è definibile l'altezza minima dei cordoli di copertura: nel caso di un carico massimo, il livello massimo di acqua sarà di 10 cm.

Per quanto concerne la progettazione dell'allagamento e del riuso delle acque meteoriche, le differenze tra tetto d'acqua statico e uno dinamico risiedono nella capacità di trattenere o meno l'acqua per periodi prolungati, fino al carico di piogge successivo. Di contro, per la progettazione mitigativa delle isole di calore e del comfort termoigrometrico, gli effetti della scelta di una tipologia sull'altra differiscono maggiormente. Infatti, l'effetto di un tetto d'acqua statico sul ca-lore è trascurabile perché lo strato di raffreddamento dell'acqua viene scaricato lentamente in pochi giorni; con un tetto d'acqua dinamico, è garantito il raffreddamento. Tuttavia, un sistema del genere delega il raffreddamento costante a una condizione di pioggia piuttosto frequente, che smette di funzionare comunque dopo lunghi periodi di siccità e calore, perdendo la capacità di

raffreddamento proprio durante i periodi prolungati di calore.

In conclusione, il tetto d'acqua risulta un sistema efficace per l'adattamento tramite mitigazione dei fenomeni di allagamento e, nelle regioni a bassi livelli di temperatura e umidità, può essere implementato nelle prestazioni, a seconda dell'utilizzo di un sistema statico a lento rilascio o di-namico operativo a stoccaggio per il riuso al livello di edificio o di quartiere. Tuttavia, allo stato dell'arte, il sistema non risulta adatto al raffreddamento dei piani ultimi di edificio o per la riduzione dell'effetto di isola di calore locale al suolo.

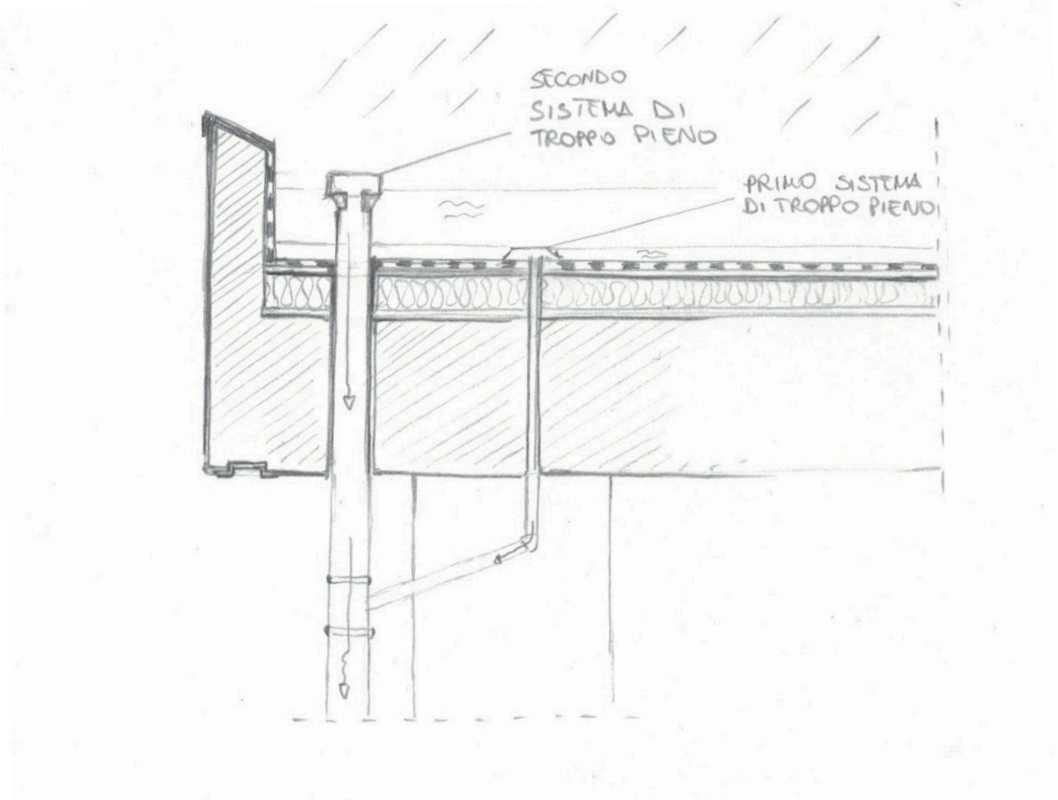


Fig. 159: Ridisegno di un tetto d'acqua.
Elaborazione A. Leuzzo, 2021

Edificio

Tetti verdi. Esistono diverse tipologie di tetti verdi che si differenziano per sistema tecnologico, per capacità di cattura idrica e per effetti contribuenti alla mitigazione. Tra i vantaggi di una copertura verde, l'immagazzinamento dell'acqua nel substrato vegetativo collabora alla ritenzione delle acque meteoriche prima dello scarico nei corpi idrici ricettori, innescando un effetto spugna localizzato. Inoltre, numerose applicazioni hanno già dimostrato come la diffusione di tetti verdi può contribuire a una maggiore biodiversità in città, alla riduzione del rumore e al legame delle polveri sottili, inviando acqua già pulita ai condotti idrici. Tuttavia, Broks e van Luijtelaar (STOWA e RIONED) sostengono che le prestazioni e l'efficacia dei tetti verdi sono spesso sopravvalutati o generalizzati, senza considerare gli effettivi impatti sul sistema idrologico di contesti specifici; una misura degli impatti sul sistema idrologico e sul comfort termoigrometrico consente di conoscere l'efficacia di un sistema tecnologico su un altro nella progettazione per i cambiamenti climatici. Secondo Broks e van Lijtelaar, i principali processi che determinano l'effetto idrologico dei tetti verdi sono:

- stoccaggio dell'acqua;
- evaporazione;
- drenaggio del tetto. (Broks K, van Luijtelaar H, 2015)

Tetti verdi estensivi. I tetti verdi estensivi offrono la capacità di tamponare l'acqua piovana, limitando il riscaldamento del tetto, sono costituiti da un sottile substrato e da una vegetazione di sedum, integrabile con erbe e graminacee; si tratta di sistemi applicabili su edifici nuovi ed esistenti, poiché presentano peso ridotto e costi contenuti.

Tuttavia, l'effetto tampone di un tetto verde esteso è maggiore durante le precipitazioni piccole e medie; infatti, durante rovesci pesanti e lunghi, il sistema riesce ad attenuare il primo picco di piena, mentre successivamente il contributo è minore a causa della saturazione dello strato di substrato. In più, occorre considerare che, durante brevi e intensi rovesci di pioggia estivi così come nei mesi freddi, l'effetto dell'evaporazione è relativamente ridotto.

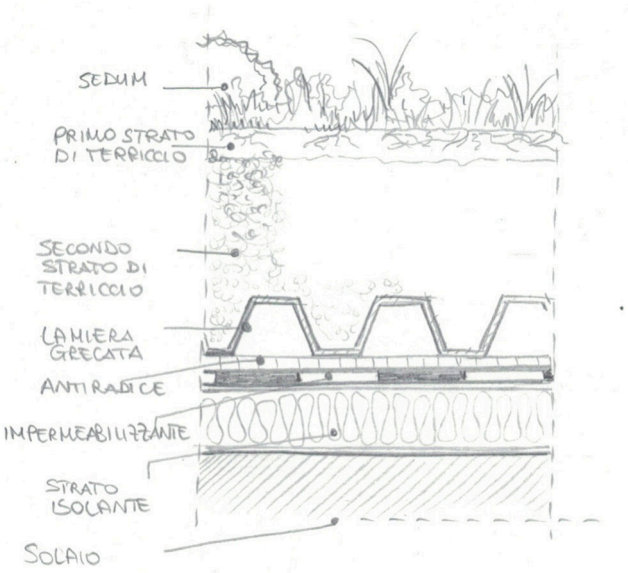


Fig.160: Sezione di un tetto verde estensivo. Elaborazione A. Leuzzo, 2021

Tetti verdi intensivi. I tetti verdi intensivi, noti anche come tetti naturali, presentano una varietà di piante tale da trattenere una quantità maggiore di acqua piovana rispetto ai tetti verdi estensivi. A seconda della scelta delle piante, i tetti naturali richiedono una manutenzione come l'irrigazione, la potatura, la concimazione e il diserbo. I tetti naturali sono anche più pesanti e più costosi da installare dei tetti in sedum.

Tuttavia, come per i tetti in sedum, l'effetto tampone rimane maggiore durante i piccoli e medi

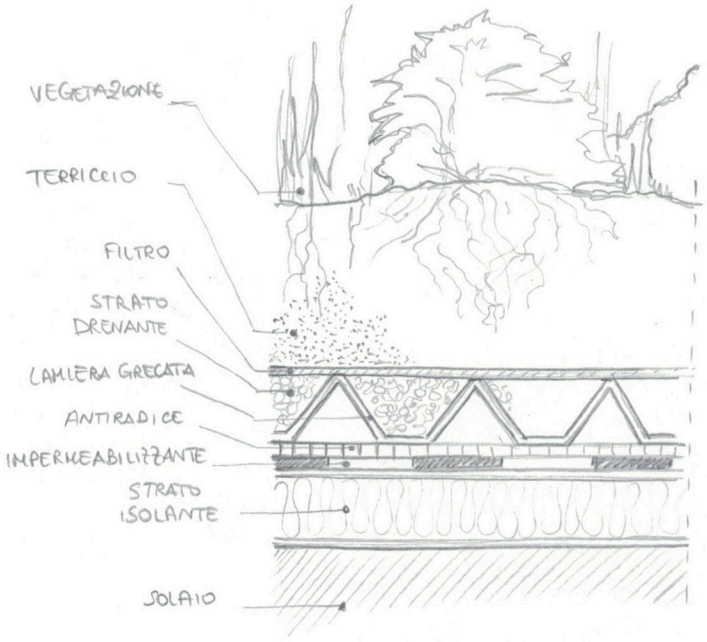


Fig. 161: Sezione di un tetto verde intensivo. Elaborazione A. Leuzzo, 2021

rovesci di pioggia. In aggiunta, i tetti naturali sono di solito leggermente più pesanti, per cui è necessaria una struttura portante di capacità superiore ai sistemi tradizionali, incidendo fortemente sui costi di realizzazione.

Tetti Polder. I tetti Polder, conosciuti anche come tetti verdi-blu, sono coperture verdi, generalmente di tipo estensivo, con uno strato extra sotto lo strato verde per trattenere l'acqua piovana. Tecnologicamente risultano simili ai tetti ad acqua dinamici, con la differenza importante della presenza di uno strato vegetativo di raffrescamento e di protezione dello strato d'acqua stoccato; in questo caso, infatti, il sistema risulta maggiormente efficace per lo stoccaggio e il riuso dell'acqua ai fini irrigativi. Inoltre, come un tetto ad acqua dinamico, sulla base di dati meteo, il sistema operativo a controllo digitale consente lo scarico controllato dell'acqua prima di precipi-tazioni superiori alle capacità di stoccaggio. Una volta rilasciata l'acqua il sistema si richiude, riducendo così il carico sul sistema fognario.

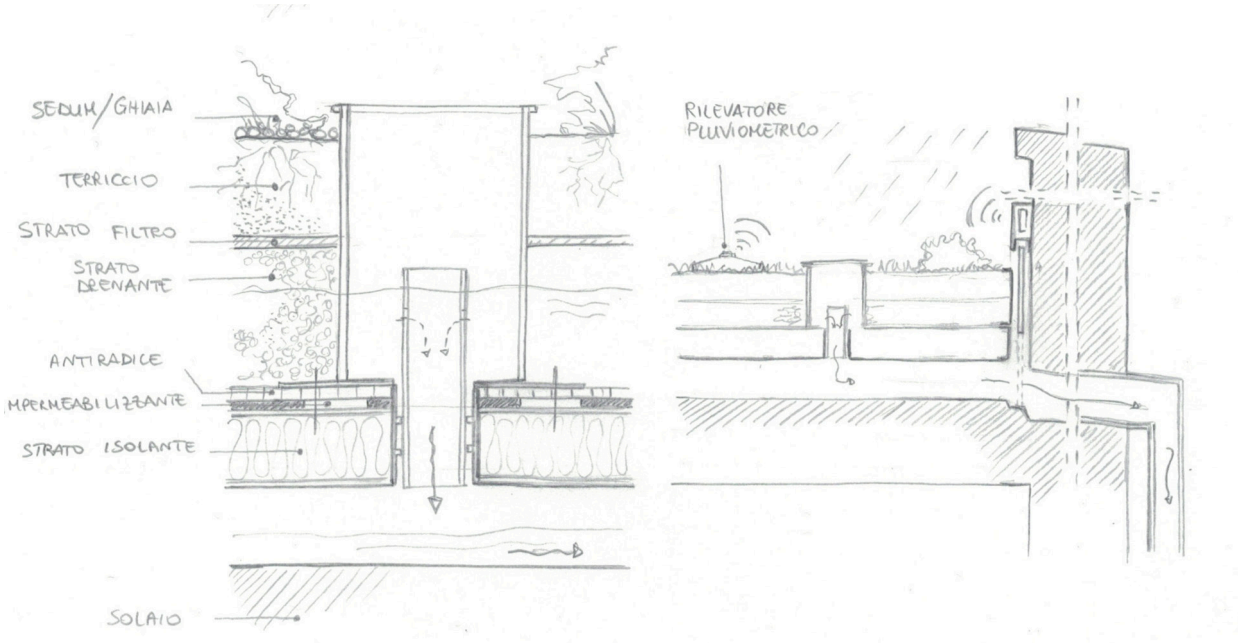


Fig.162: Sezione di un tetto polder. Elaborazione A. Leuzzo, 2021

Spazio in-between

Pozzi di infiltrazione. Si tratta di tubi aperti sul fondo e con fessure sui lati, posti verticalmente nel terreno per far affondare l'acqua piovana nel suolo. Chiaramente, per la necessità di infiltrare esclusivamente acqua pulita nel suolo, tali sistemi sono adatti all'applicazione in aree ad uso non intensivo: corridoi pedonali, aree verdi, pertinenze, ecc.
Inoltre, tutti i sistemi di drenaggio vicini scaricano all'interno del pozzo, cosicché l'acqua si possa infiltrare nel terreno, attraverso il fondo del tubo e la sabbia di drenaggio.
Un aspetto negativo di tali pozzi risiede nella necessità di una manutenzione regolare, in quanto l'acqua piovana e l'acqua proveniente dalla superficie contengono materiale fine che si deposita sul fondo del pozzo; col tempo, infatti, tale deposito genera uno strato di tenuta che inibisce l'infiltrazione idrica. Tuttavia, la semplicità del sistema e la disponibilità di differenti dimensioni dei materiali per i pozzi ne consentono sia l'applicazione localizzata per singoli edifici, sia l'installazione in rete per interi distretti.

Cinture verdi di ritenzione (Watervertragende groenstroken). Le strisce di infiltrazione urbana sono adatte allo stoccaggio temporaneo e all'infiltrazione dell'acqua piovana dall'ambiente. L'acqua piovana proveniente dagli edifici e dalle strade è condotta a queste strisce di infiltrazione tramite grondaie fuori terra; da qui, i contenitori forati riempiti di ghiaia, terra e vegetazione tamponano l'acqua piovana e la rilasciano lentamente nel sottosuolo. Così facendo il sistema tecnologico diviene un ulteriore soluzione di drenaggio e infiltrazione a vista, a vantaggio della trasparenza dei flussi di metabolismo urbano per la transizione di distretto.

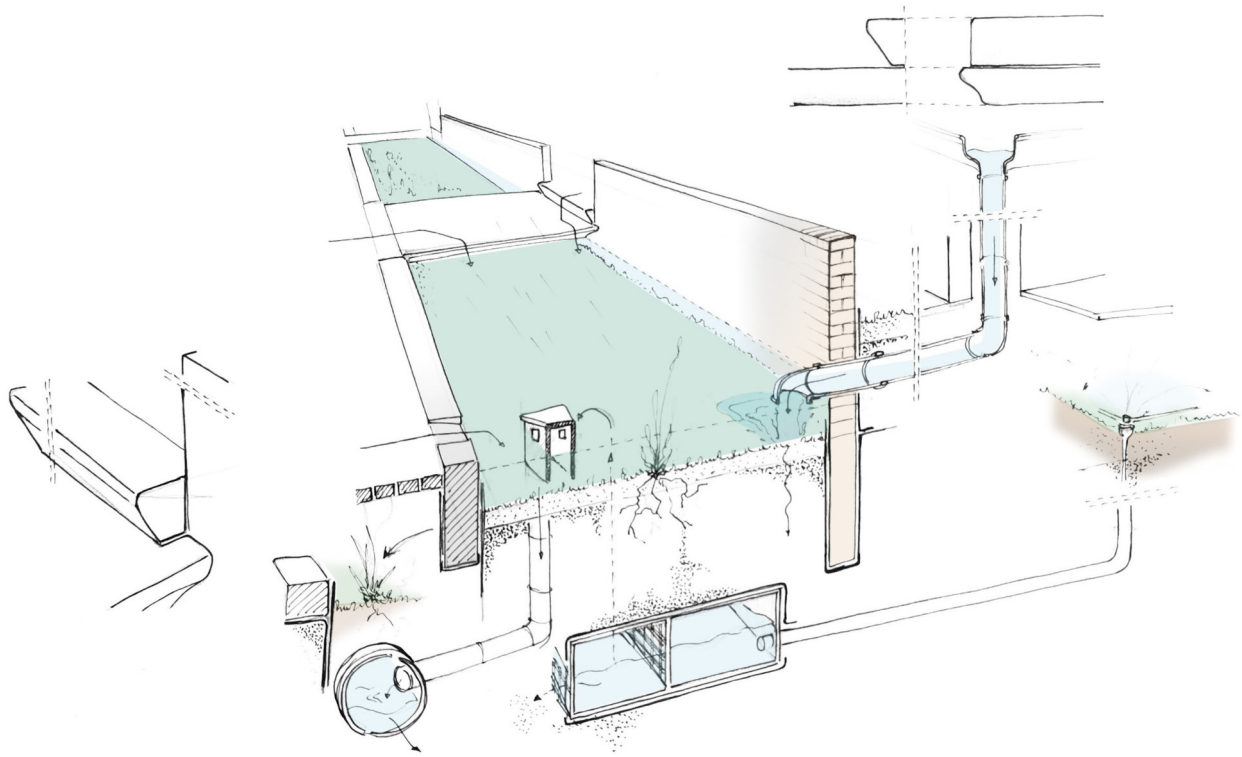


Fig. 163: Schizzo di una cintura verde di ritenzione.
Elaborazione A. Leuzzo, 2021

Appendice F.2

In prossimità del porto e la città compatta. Il porto può essere individuato con l'area industriale dove sono concentrate numerose attività del commercio e trasporto della città. Qui il valore delle coperture risiede nell'elevazione ultima degli edifici di recente costruzione; questa fornisce aree percorribili lontane dalle attività antropiche frenetiche svolte a livello del suolo. Tali aree urbane infatti, che generalmente posso dedicare poco spazio alla generazione di microclimi per la coesistenza di specie animali che possono vivere in alcune condizioni urbane, è possibile che sviluppino un sistema ecologico in altezza [Fig. 164a/b].

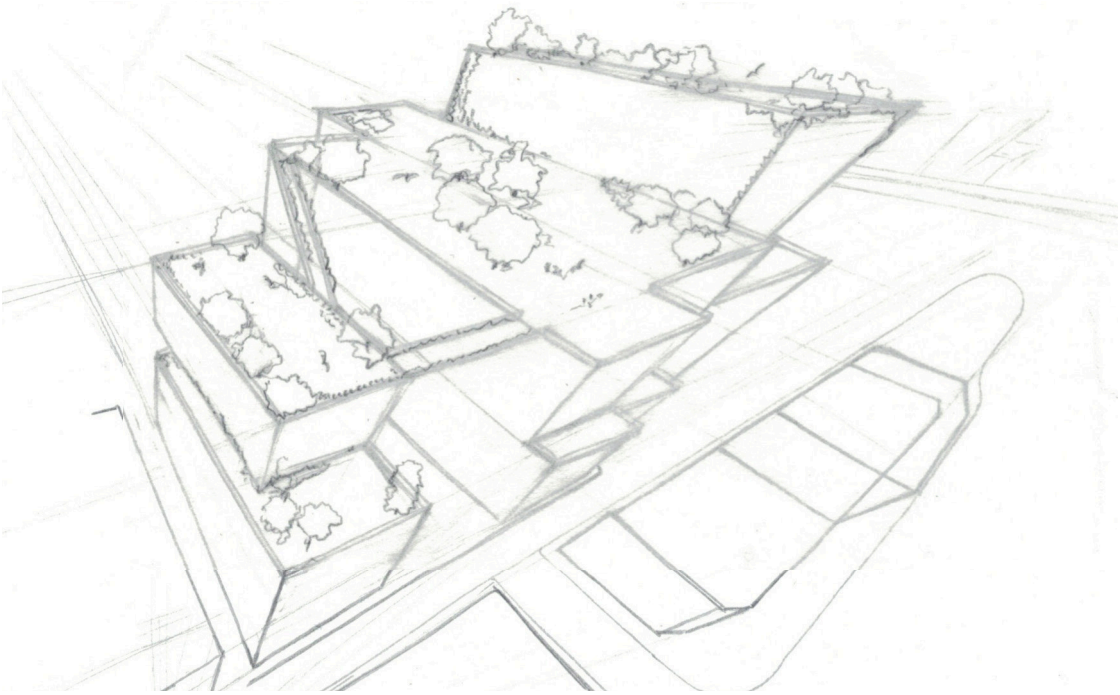


Fig. 164a/b. In alto, la tipologia edilizia più diffusa nell'area del porto. In basso, schizzo delle coperture dell'edificio in foto, come sistema ecologico in altezza. Foto e disegno: Leuzzo A., 2021.

Per la periferia di Rotterdam, per esempio a *Nesselande*, dove la densità consente ancora un'alta percentuale di vegetazione e spazio a livello del suolo, il valore dei tetti consiste nel generare energia ad esempio tramite l'installazione di pannelli solari e piccole turbine eoliche [Fig. 165a/b].

Fig. 165a-b. In alto, la tipologia edilizia più diffusa nella periferia di Nesselande. In basso, schizzo delle coperture dell'edificio in foto, come sistema ecologico in altezza. Foto e disegno: Leuzzo A., 2021

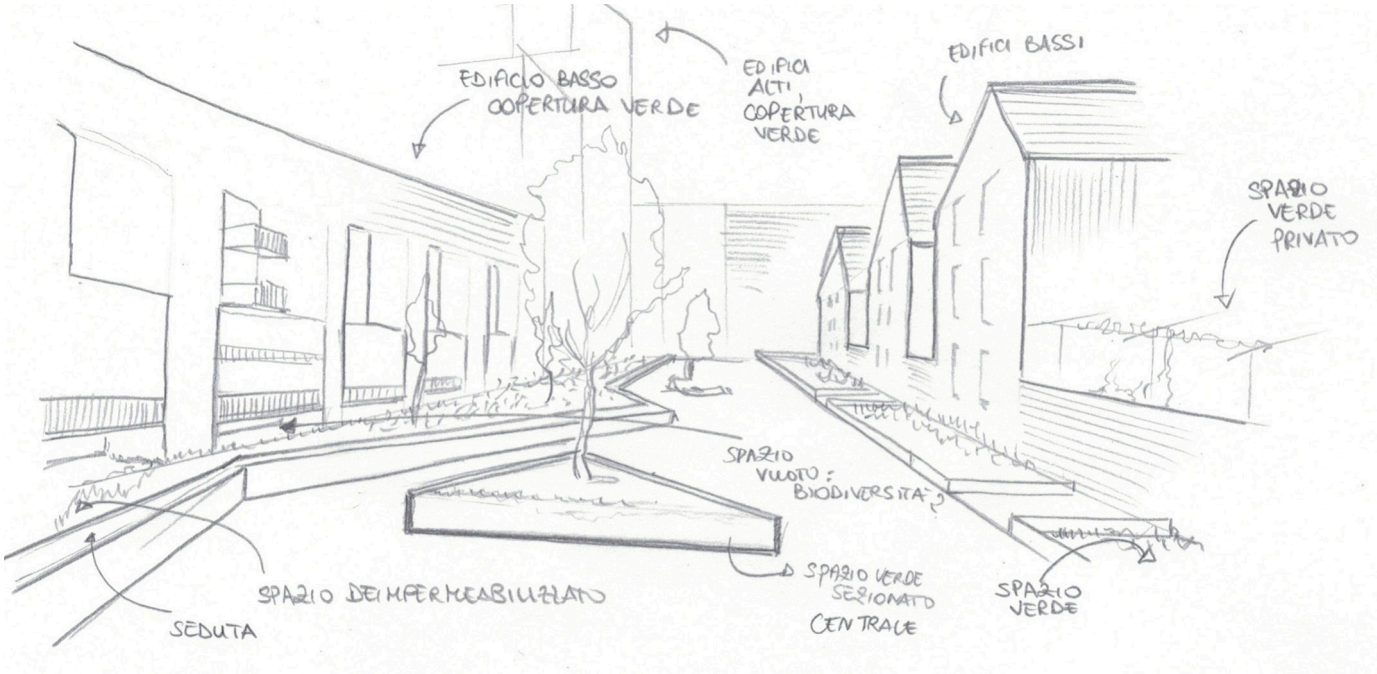
Lo stesso vale per i *quartieri del dopoguerra e la città del XIX secolo*. Nei quartieri del doppoguerra, in particolare, con appartamenti con veranda, il verde basso sui tetti piani è di nuovo interessante per prestazioni isolanti e di raffreddamento [Fig. 166a/b/c].

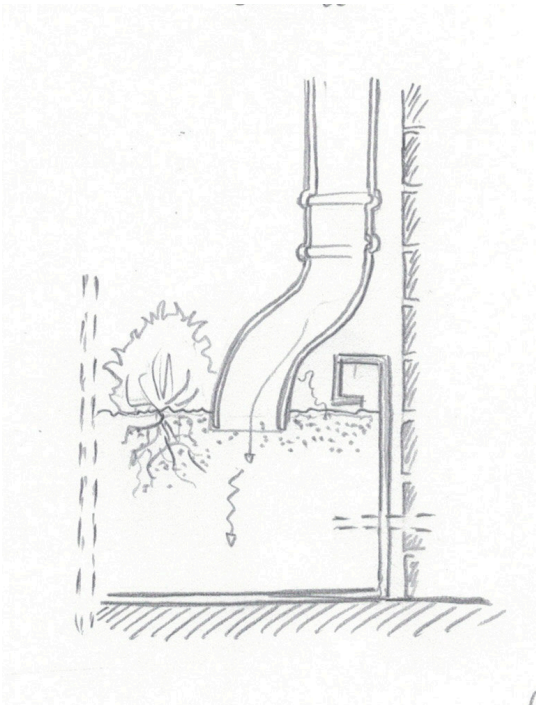
Fig. 166a-b-c. In alto, la tipologia edilizia più diffusa nell'area del porto. In basso, schizzo delle coperture dell'edificio in foto, come sistema ecologico in altezza. Foto e disegno: Leuzzo A., 2021.

Appendice F.3

[1] Rapporto tra spazio privato, pubblico e in between in quartieri verdi

Fig. 167. Foto ed elaborazioni: Leuzzo A., 2021


EDIFICIO BASSO
COPERTURA VERDE
EDIFICI ALTI, COPERTURA VERDE
EDIFICI BASSI
SPAZIO VERDE PRIVATO
SPAZIO VUOTO: BIODIVERSITA'?
SPAZIO VERDE SEZIONATO CENTRALE
SPAZIO VERDE
SPAZIO DEIMPERMEABILIZZATO
SEDUTA



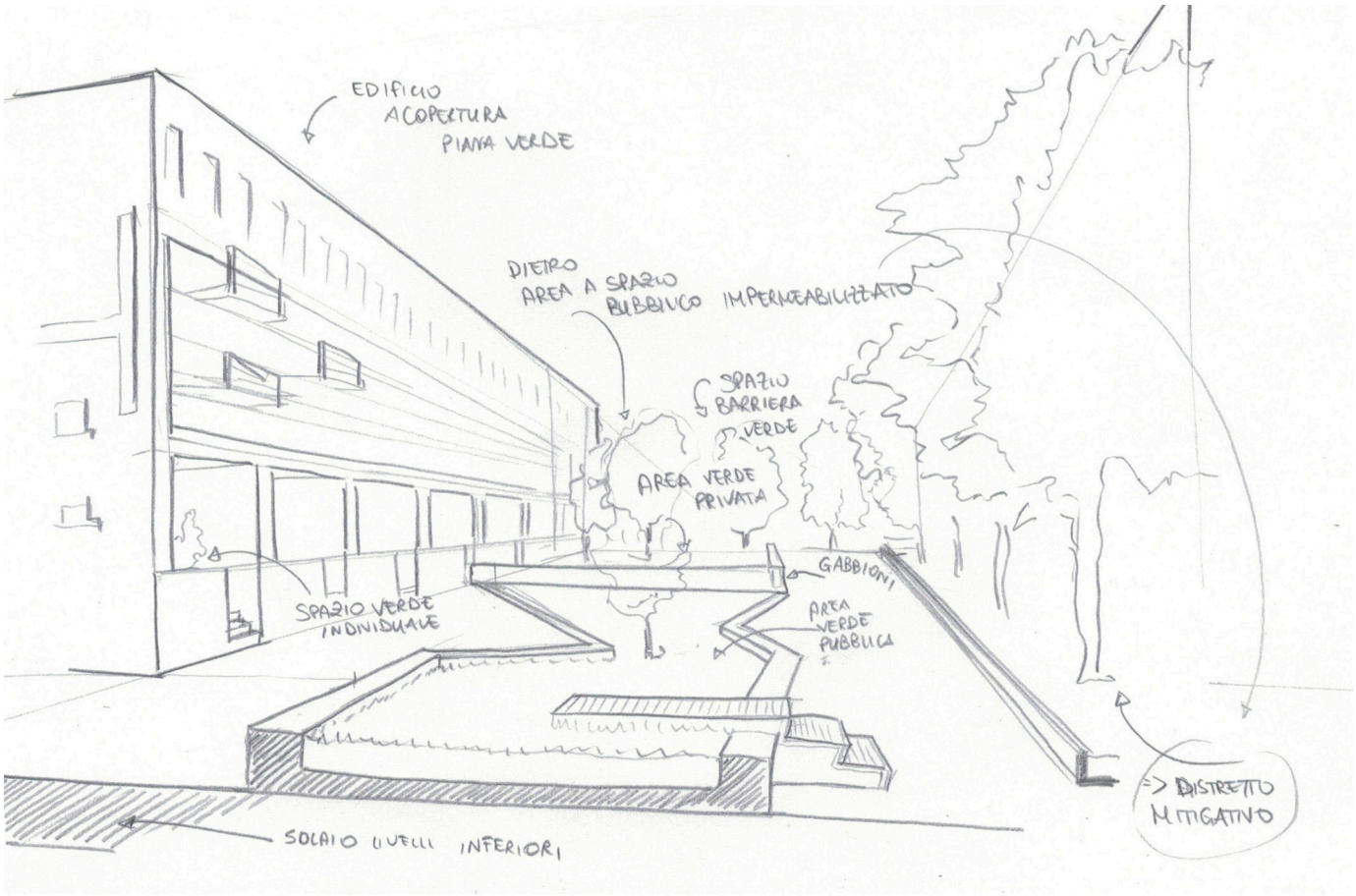


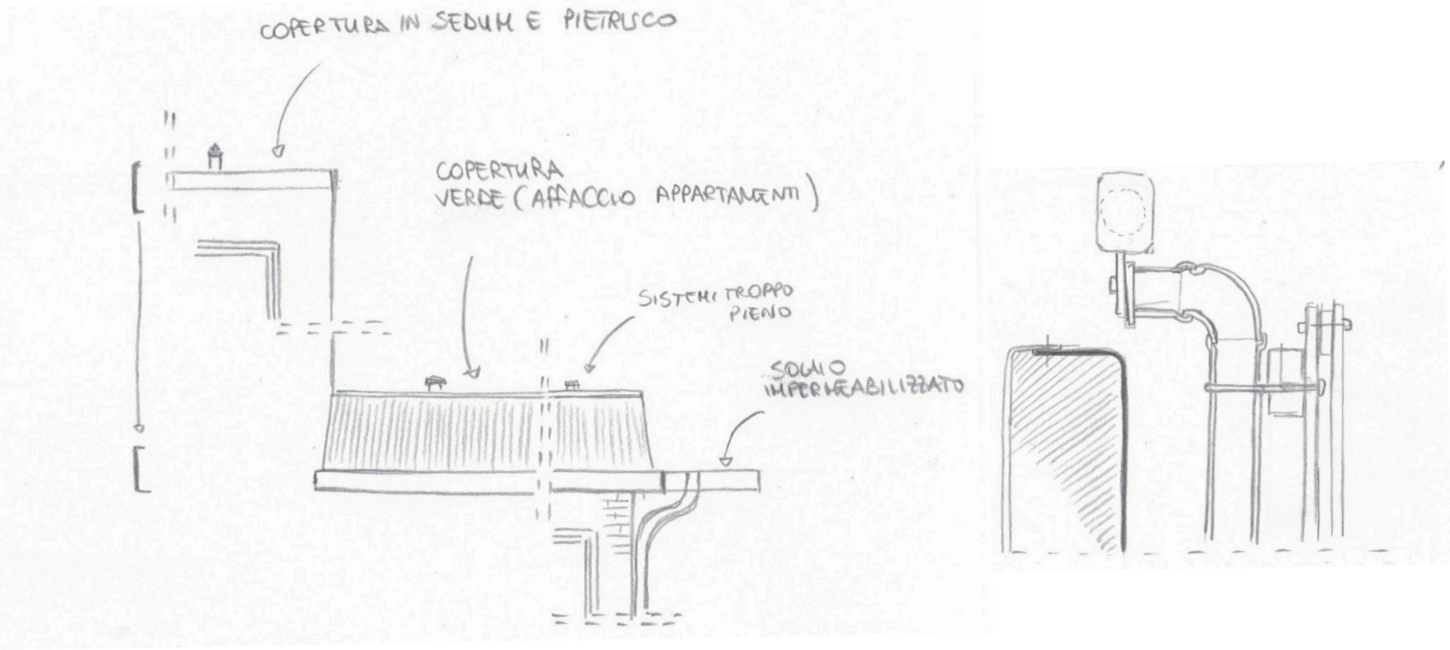
Fig. 168. Foto ed elaborazioni: Leuzzo A., 2021

[2] Rapporto tra lo spazio pubblico e la sperimentazione per l'adattamento

Fig. 169. Foto ed elaborazioni: Leuzzo A., 2021

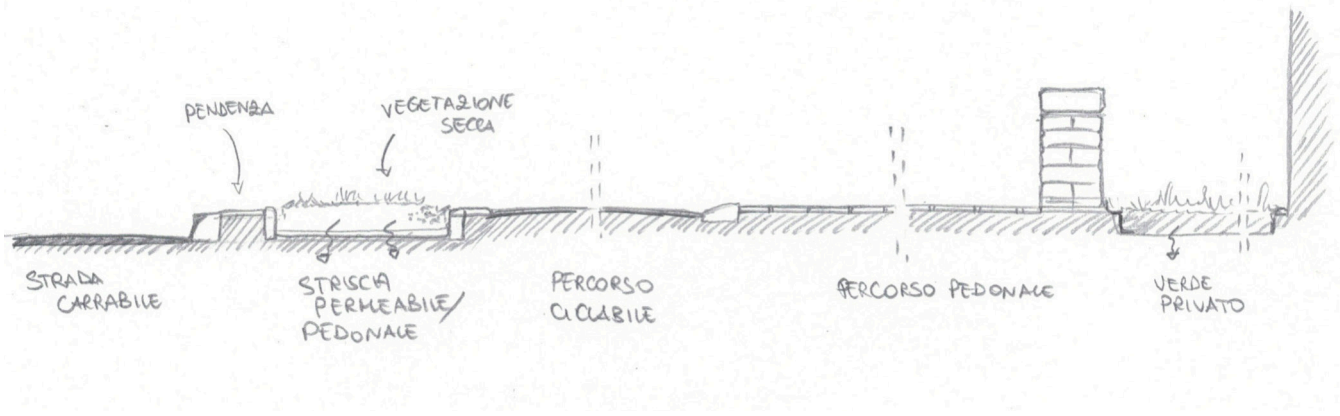
[3] Tipologie di coperture per l'adattamento

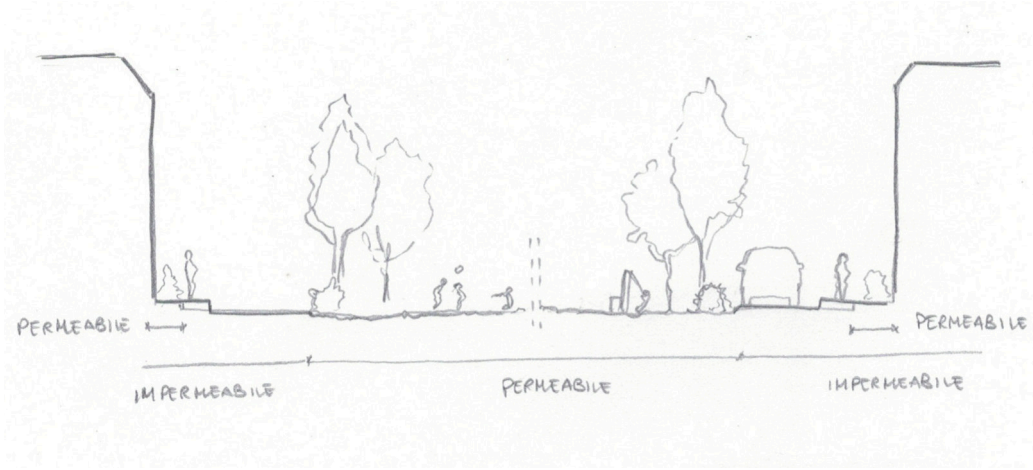
Fig. 170.
Foto ed elaborazioni:
Leuzzo A., 2021



[4] Tipologie di trattamento e rivestimento del suolo

Fig. 171.
Foto: Leuzzo A., 2021





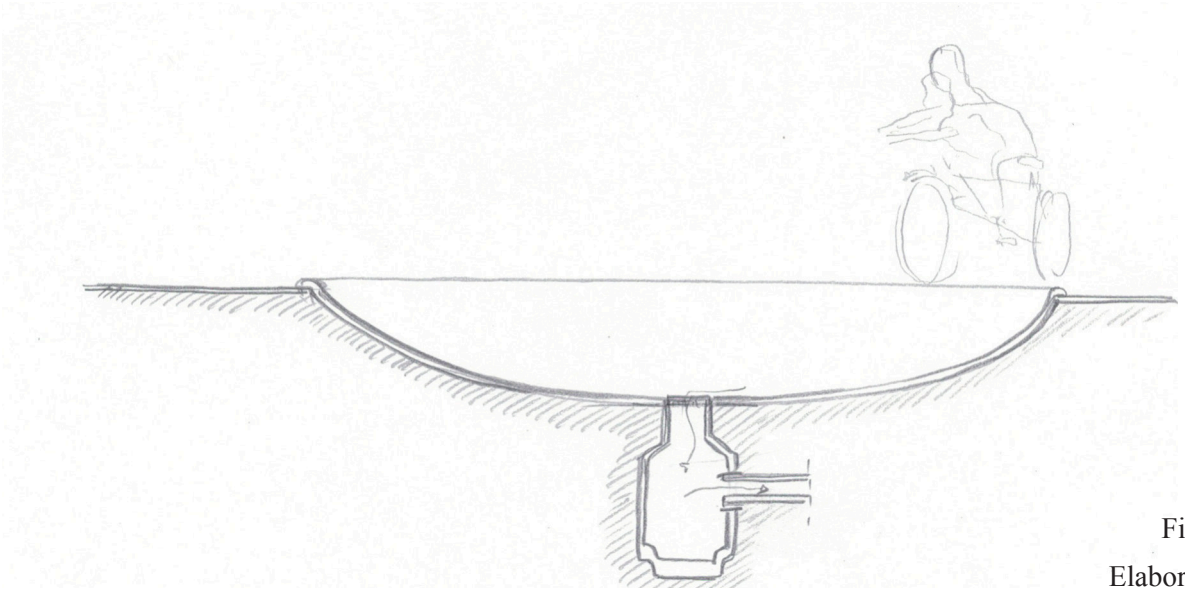


Fig. 172.
Elaborazioni:
Leuzzo A., 2021

Fig. 173.
Foto: Leuzzo A., 2021

APPENDICE G
INTERVISTE

1. Kees Roest, 15 giugno 2020
2. Tracy Metz, 18 giugno 2020
3. Eric Broers, 24 giugno 2020
4. Paul Van Rosmaalen, 24 giugno 2020
5. Arnould Molenaar, 13 luglio 2020
6. Irene G. Curulli, 19 aprile 2021
7. Rosario Giuffré, 20 settembre 2020

Interviste realizzate in occasione del periodo di ricerca c/o la TU/e (da 1 a 5),
in occasione del progetto KnowledgeVsClimateChange (6),
da Consuelo Nava a R. Giuffré (7)

Il metodo utilizzato per il reperimento delle informazioni contenute all'interno del presente appendice è quello dell'intervista a testimoni privilegiati. I lavori sono stati svolti nell'ambito del periodo di ricerca nei Paesi Bassi; a causa della pandemia, le interviste hanno avuto luogo su piattaforma Zoom, da giugno a luglio 2020. Inoltre, i soggetti intervistati sono stati selezionati sulla base del loro ruolo all'interno dei processi di conoscenza e di progettazione della transizione resiliente ad Amsterdam, Rotterdam e Eindhoven.

Nello specifico, sono riportate le interviste a:

1. Kees Roest, 15 giugno 2020
2. Tracy Metz, 18 giugno 2020
3. Eric Broers, 24 giugno 2020
4. Paul Van Rosmaalen, 24 giugno 2020
5. Arnould Molenaar, 13 luglio 2020.

Ai soggetti intervistati sono stati posti, in maniera analoga, i seguenti quesiti:

- In the contemporary scenario, is widely demonstrated that climate change is leading, among others, to water-related problems such as: floods, Heat Islands Effects and diseases. How do you think this condition is leading to modify the urban water management in the human settlements? Besides, how these urban modifications will affect architecture and spaces *(change of typologies, integrated building-urban systems, technological interventions, digital and technical combination…)*?
- It is a fact that the response to climate change differs between countries (IPCC, 2013) and there are many operational models

worldwide. In your opinion, how/which conditions (i.e. flexibility of the models) are necessary to the exportation and adoption of those virtuous models in other countries?

- With reference to your personal experience, which are the problems, side benefits or difficulties in the application of policies for climate change and urban development (such as the integration of circular and climate adaptation strategy)? *(stakeholders' involvement, community participation, cultural difficulties, radical changing in social habits…)*
- In your opinion, which specific digital or hard technologies can be beneficial in building an urban/architectural method for the agile management of the water, droughts and floods reduction? Please, explain it with regard to your work. *(concepts of reference: Digital Water, Total Water, Water LCA, etc.)*
- I would like to focus on urban districts and the development of an operational model for their climate-adaptive transition. Considering your personal/work experience, which aspects / technological components would you suggest architects/planners should reserve particular attention?

Inoltre, l'appendice contiene due interviste realizzate al di fuori dell'ambito di ricerca all'estero, in occasioni differenti:

6. Irene G. Curulli, 19 aprile 2021 (intervista svolta nell'ambito del progetto KnowledgeVsClimateChange; cfr. "Leuzzo e Curulli, 2021" in bibliografia)
7. Rosario Giuffré, 20 settembre 2020 (intervista di Consuelo Nava, trascrizione intervista a cura di Alessia Leuzzo).

1. Legislation And Digitalisation For Wastwater Treatment And Water LCA

Intervista a: Kees Roest (K.R.)

Ruolo: Senior scientific researcher resource recovery, innovative wastewater treatment Coordinator TKI Watertechnology c/o KWR

Data: 15 giugno 2020

A.: In the contemporary scenario, is widely demonstrated that climate change is leading, among others, to water-related problems such as: floods, Heat Islands Effects and diseases. How do you think this condition is leading to modify the urban water management in the human settlements? Besides, how these urban modifications will affect architecture and spaces (change of typologies, integrated building-urban systems, technological interventions, digital and technical combination…)?

K.: Interesting big question actually, I don't see there is an easy and simple answer, or maybe yes, because I see things changing, and continuously developing. These considerations must go according to these circumstances that we face. So, with

wastewater treatment we try to adapt to the future challenges, that is not only about diseases and risks, but also about opportunities. For example, in the circular economy, waste and wastewater are not only waste, but also resources or kind of components. In the Netherlands in the last three years, we have had dry summers and also this year we're still quite dry. Maybe in Italy the situation is even worse as it's more in the South. The water itself should be not only used and getting rid of it and get it as quick as possible to the sea when freshwater is not fresh anymore, but we also would like to reuse it and beside that we can also recall for energy and other components from wastewater and that is a big change in concept and has a big influence on how we treat the water. Directly, this also gives us further challenges, because we are going to reuse the water and we are going to reuse components and it also can imply further risks. For example, if we recall for recovering materials from wastewater, toilet paper, you can't directly use it as paper source, because it could be contaminated, so you will need to direct other treatments to acquaint contaminants and any kind of issues.

A.: It is a fact that the response to climate change differs between countries (IPCC, 2013) and there are many operational models worldwide. In your opinion, how/which conditions (i.e. flexibility of the models) are necessary to the exportation and adoption of those virtuous models in other countries?

K.: Of course, you have local circumstances. Which kind of treatment for wastewater you can seriously consider it depends on the circumstances. For example, in Brazil the wastewater is quite broad, so the direct wastewater treatment is feasible there. In the Netherlands it is challenging or almost impossible, because there is a lower temperature of sewage, that needs longer period of land incubation time for the bacteria to convert the raise. So, if we have direct treatment for the wastewater in the Netherlands, that normally would be a frequent system, it would be expensive,

and we need to keep the water, which is also too expensive. As a consequence, at the moment we are investigating if we can take out water from sewage with a membrane technology and then concentrate the wastewater. Then, if we are successful, the concentrated wastewater might be able to have direct treatment to this concentrated big sewage, which we might need to heat it a little bit. In theory, in could be an option.

Also, these elements, in the end, can also apply to Italy. In this sense, we are always learning from each other and you can always adapt to your local circumstances for details.

A.: With reference to your personal experience, which are the problems, side benefits or difficulties in the application of policies for climate change and urban development (such as the integration of circular and climate adaptation strategy)? (stakeholders' involvement, community participation, cultural difficulties, radical changing in social habits…)

K.: Legislation is not yet ready for circular economy. If you would like to recall for certain component from the wastewater it still is considered a waste and you need an end of waste status and it's a thing not easy to do. So, legislation is necessary, but it is not always supporting the economy. This is why stakeholders, if you reuse components of a certain product, we worked, for example, on powdered protein with which we can produce food, it is possible that if you ask people if they want to eat food that is produced from gasses that are coming from wastewater intercept for a bioreactor with micro-organisms that produce proteins, then a lot of people will hesitate and that's all part of the transfer we need to make, if we want to have a circular economy.

For example, we could produce product which means direct contact with ourselves. People will be hesitating to use these products, to eat these products. We need

to deal with it, so we need to have new technologies, but we also need to have sufficient conversations and confidence, to create awareness and acceptance.
Sustainable airport cities: during the project our Dutch legislation changed, so also the project had to change but it's a process that requires some time. We are member of the (Notie) platform that is a Consortium of different organisations and also the government so it's a really wide collaboration. The government also had the intention already to stimulate circular economy, so during that project the legislation was changed. So, wastewater products can be reused if they comply with existing legislation that established that components should be below a certain value. But, still, at the moment, that's already 5-7 years further. It's not that easy to get the (…) products to export it or to use it within the Netherlands, because they need passion and legislation and if it might exist it's still difficult. Especially waste statement quite spare regulation something is waste is still difficult to put it in enterprise at that stages. It's still complicated.

A.: In your opinion, which specific digital or hard technologies can be beneficial in building an urban/architectural method for the agile management of the water, droughts and floods reduction? Please, explain it with regard to your work. (concepts of reference: Digital Water, Total Water, Water LCA, etc.)

K.: With modelling you can shape anything, you can see if something works on it, like expected outcomes

A.: Like a digital twin?

K.: Yes, for example. And then you can play with the twin. That's only difficult but it's possible, especially with the current situation to check with people how their opinion the information technology, those available with their health, so processing data, so big data processing, it's already important to improve systems so that we can at the best take offenses for the green situation. Some of my colleagues are

working on big data and artificial intelligence. I was also interested in artificial intelligence for a certain part of this research, because I also want to know what the digital possibilities are. I get to know that digital water and these concepts are really important. We have same difficulties in some places about big data disposition. If you don't have the data, you cannot work a lot with digital modelling and sometimes to have the data you have to involve people. This is also connected to the last two questions.

A.: I would like to focus on urban districts and the development of an operational model for their climate-adaptive transition. Considering your personal/work experience, which aspects / technological components would you suggest architects/planners should reserve particular attention?

K.: Water has different functions. You use water to drink, you can use it for fishing or recreation, for transports. If you have a city without green and blue, so without trees and water it looks completely different from other cities. So water can also help in climate adapting cities, protect through blue and green roofs. So depavimental inside the cities, no just concrete and asphalt, it brings cooling to the city. The blue and the green can help to lower the temperature a few degrees. In this sense, I think that, designing districts, taking into account working with water is an important aspect. So not just the technicalities, to treat water in a certain way, that is a cleantech window or cleantech discharge, but also to make water visible. For example, in the Netherlands in Helmond there is this project going in Brandevoort, in which they are designing smart districts, working with water. Also, they had the intention to work a lot with sensoring and bring the water closer to the people. According to the Netherlands, people are used to water, but even then, inside the city or the garden there is still too much concrete. So, if there is a shower, it's nice that the water can also infiltrate in the garden that can discharge it into the sewage.

A.: Do you think there are already technologies that can fit inside a district? Like singular reuse or treatment plants or devices for a single building? Do you think we can make the industrial system working on just a building so that every building or a public space can have its treatment? What's the state of the art?

K.: Yes, we can. But it's also a matter of efficiency and cost efficiency and environmental efficiency because if you work to treat water in every single or block of houses you stay maybe in some autonomous system but you also will need materials for really small scale systems that are usually a bit bigger than necessary. That's because if you have a party you still will need to treat your own water. So, a big system can be a bit more efficient. And you also need the treatment in the sense of chemical use or energy that within a big plant you can control with much more efficiency and also make the discharges. So, one big plant can be controlled, it's a big-medium risk.

2. Living in water, living on water and living with water: uncertainties in climate adaptation

Intervista a: Tracy Metz (T.M.)

Ruolo: Journalist at NRC,
Bi-Lingual author and moderator,
Founder of Live talkshow 'Stadleven',
Prior member of Dutch Delta Commission

Data: 18 giugno 2020

A.: In the contemporary scenario, is widely demonstrated that climate change is leading, among others, to water-related problems such as: floods, Heat Islands Effects and diseases. How do you think this condition is leading to modify the urban water management in the human settlements? Besides, how these urban modifications will affect architecture and spaces (change of typologies, integrated building-urban systems, technological interventions, digital and technical combination…)?

T.: It's interesting to know that, at the moment, the issue in the Netherlands, especially this spring and definitely this coming summer, is the lack of water, the drought that we are facing know. And this is something really hard for Dutch

people to imagine because traditionally, for centuries, this Country has been too much wet, it has had too much water and the mentality has always been on so much and the system was based on that premise "We have too much water, we have to get rid of it as quickly as possible, pump it out to sea. And, you know, that's a systemic premise for the whole system for which water management is catching and getting rid of it. In 2007-2008 we had a Government Advisory Committee of the Delta Commission, the second of this kind. The first Delta Commission was after the dramatic flooding in 1953, after this the Delta Works where initiated. In 2007-2008 the Commission was initiated before there was the disaster going by the traditional Dutch approach that prevention is better than repair after the fact. Which is not always true. But one of the surprising things is that I was a member of that Commission; I'm not a scientist, I'm not a government official, I'm a journalist and outside observer and one of the things that was innovating about the findings of this Commission is that for the first time we said: Climate is changing in such a way that a lack of water is going to become a problem for the Netherlands. Then we have to start thinking about this and start developing a policy. – And you still didn't actually perceive it, right? – In the summers, yes, the Netherlands were already noticing, but not already in early April like this year. And you really can see the change because one of the big uses of freshwater in the Netherlands is flash out salt, so the agricultural land is not destroyed by salt and for so you need a lot of freshwater to run the system of ditches and so we might considerably be facing the problem of not enough freshwater, that means that the salt water can come inland more, and this is bad for agriculture, for the pipes that cannot take too much salt, for the economy because, for example, the flower fields and the tree growers cannot have any salt in their groundwater. And you see it all over the world, also in the Mekong Delta in Vietnam that the saltwater is pushing further and further inland. This condition is also threatening the drinking water,

because the water from the rivers is becoming dirtier, it's becoming costly and difficult to make drinking water out of the water producers. So, this is just one way of saying that the Dutch are thinking about flooding, but now they have to think about insufficient fresh water, as opposite. There is a policy in the making for that, but it's a very new thing in Dutch thinking of water policy.

In Sweet and Salt: Water and the Dutch, one chapter is specifically about the city and how to find space to accommodate more water. And I think there's some in testing architecture, probably more urban space trying to allow more water into the city and let people to accept that water is part of our daily life. Green roofs absorb more water, the water squares.

One thing that surprises me is that you would think that there would be more interest here, because of climate change, in floating houses. But not much. It's not though in a systemic way, and there are some reasons for that. First, if you want to live on a boat you cannot have a mortgage because it's not seen as a real estate, and it's also hard to get house insurance. Also, part of it, is – there's a really nice project of floating houses just in the hedge of Amsterdam, but it's outside the city, and since it is all related everybody is very closed to each other's, like a little village – like a cluster. Some people find it a little too claustrophobic. In addition, since there's not much of these houses yet, it's also pretty expensive. So, it's not an easy solution for people. Also, cities are not key to make the administration of water and water management and water edges easy, that would all become much more complicated having houses along that water. I think there are a lot of reasons because it didn't become mainstream yet, and I don't even know if it ever will. But everybody things floating houses are going to be the future, but it's very experimental. – It is one possible approach, but in that case, we should still have to learn how to live on water – Exactly, we are still working on how to leave with water.

One of the really, really important changes in architecture - and that applies not

just here but everywhere, in New Orleans, in New York – is that traditionally a lot of buildings had their insulations in the basement like the electrical system as the ventilation. As we are having very frequent floodings everybody is discovering that is not a very good idea. One of the impacts on the architecture, which is not very interesting in the aesthetic of the architecture but very important in the practical design of a lot of buildings, especially new buildings, is: where are we going to put all the devices that make the building work?" The answer is not in the basement, because the chances that the building won't be able to use them after a flood are getting bigger and bigger.

[Talking about the over storm in Dordrecht]

Dordrecht is one of the most problematic cities, because it is situated exactly were the rivers meet the sea. And they have done some architectural innovations in buildings, raising the houses with plinths so that the houses don't flood so quickly. I remember I was there also for Sweet and Salt and they were one of the only places that send fliers out of the residents' doors with indications of what they should do in case of a flood. I find very surprising that not all the cities in the west of the Country do it. One of my conclusions in my book is that left water management to government and experts, people have got very lazy. It's not very good not to have to live in fear, bit the other side of that is that people think that by paying taxes the government and experts can take care of that. And then people cannot imagine what it would be like if a flood came and what they should do. I think people become much more aware of issues as news about climate change and floodings become more pervasive, but there is still making the link to your own life and to your own house, "what would I do if…" is still not present.

This is interesting and I don't think anybody really has the answer yet. Dordrecht maybe is one of the best mentally prepared to make its citizen aware. And also, in Dordrecht the sidewalks along the water flood nowadays with some regularity

and they tell people when to try to minimize the damage, but they can't build a big wall and make the sea out. So, I think that, depending on how big sea level rising will actually be, nobody knows now whether the design solutions coming from this system will be sufficient and I think it's telling that you see just a few architects, landscape architects and designers who are saying that maybe twiking this system is not going to be sufficient, maybe we should start thinking about retreat. There was an interesting plan recently of a dam across the North Sea. That would be the hard approach again. But, of course, nobody really knows this new approach of "building with nature", nobody know how far this will take us and how much sea level rise will be possible.

When I was on the Delta Commission it was interesting that people said that we really need to concentrate on the rivers, because of course when the river water is high, you only have two days of the most to take our measures. They say that if we see at the sea level on the coast, we have more time. But if we have time it's also pretty easy to procrastinate. Then I think, it's physically not possible to raise the dikes infinitely, because at a certain point the dikes become unstable, they sink or fall over ecc. but I don't think anybody knows what then the other solution is. And to what this building with nature approach will lead us to in this century maybe next nobody knows. Nobody knows what the cumulative effect of all these measures is. More water storage in the cities, wider rivers so they can accommodate rising water in the river, if we do all these things, would it be enough to accommodate the water of the sea rising of 1.5 meters? And, of course, it requires huge investments and it's all costing money so I think the Dutch do trust their government to contrast the problem, to create the policy to keep the Country safe, but what it would be and how much would it cost nobody knows still.

3. Small cities challenges in adaptation: working with less tools and different data

Intervista a: Eric Broers (E.B.)
Ruolo: Manager of Waterschap Aa en Maas "Klimaatadaptatie" Program
Data: 24 giugno 2020

A.: In the contemporary scenario, is widely demonstrated that climate change is leading, among others, to water-related problems such as: floods, Heat Islands Effects and diseases. How do you think this condition is leading to modify the urban water management in the human settlements? Besides, how these urban modifications will affect architecture and spaces (change of typologies, integrated building-urban systems, technological interventions, digital and technical combination…)?

E.: I think we are at the beginning of a big change in the cities to have more water and green and to reuse the water, nowadays especially the water industries have big problem with water, last week we had lot of rain. In Helmond rained something like 20 mm in one hour, so it's a lot. So, it's a combination of too much water and lack of it. So, we need big change in the cities to reduce the risks. But we are

starting now. We talk a lot in the Netherlands but before we actually take an action it usually takes time.

A.: It is a fact that the response to climate change differs between countries (IPCC, 2013) and there are many operational models worldwide. In your opinion, how/which conditions (i.e. flexibility of the models) are necessary to the exportation and adoption of those virtuous models in other countries?

E.: I think two or three years ago our national government started delta programma, adaptatie special adaptation, with a lot of money and they gave us they say make a project in every area to make long term programs. It can be several engineers to adapt but also go to the locals and talk to the locals on how to adapt. So, it's really broad and we are in the middle of making program number one, because of the corona we slowed down but I think we have two more years to write the whole program. And it is not the Waterschap aan en maas, but it's all the Netherlands. Everyone is working on it.

A.: So, if I understood, you are working on putting together all the programs in one?

E.: Yes, finally we will have just one program. It is not only from the waterschap maas but it's also from the Brabant and also the local counties

A.: Is it in order to take a systemic approach to take consideration of all the layers of the government?

E.: Yes, it's multilayer investment.

A.: With reference to your personal experience, which are the problems, side benefits or difficulties in the application of policies for climate change and urban development (such as the integration of circular and climate adaptation strategy)? (stakeholders' involvement, community participation, cultural difficulties, radical changing in social habits…)

E.: I think the biggest problem are not the big cities that have a lot of expertise for the climate adaptation to change, but the small accounties are really a problem. There are civil engineers that are only working on the sewage isolation but not on the climate adaptation, and they don't have the money for all the people or new people. So, that's a big concern for us as a Waterschap because we want to go but we don't have a counterpart. And in short term, in two or three years I think this is going to be a problem: people.

A.: In your opinion, which specific digital or hard technologies can be beneficial in building an urban/architectural method for the agile management of the water, droughts and floods reduction? Please, explain it with regard to your work. (concepts of reference: Digital Water, Total Water, Water LCA, etc.)

E.: With modelling you can shape anything, you can see if something works on it, like expected outcomes

A.: Do you know how you are going to work on this?

E.: No, we still don't know how to act on this. We are having a discussion about this. Now the corona crisis will continue the economical crisis. So, I think the counties are already in a financial trouble, so it will deep and not help climate adaptation. Sometimes I think we should help for the problem, but we cannot finance ten or 15 people, so it's going to be a problem.

A.: I understand your point, I'm also working on a city that it's not so big. It's a medium Italian city. I also have some expertise, but it is actually difficult to understand how to move, also how to engage people.

E.: Yes, and since you mentioned Dordrecht a few minutes ago, it's a big city that have a huge water problem, but also very dedicated people working on it. And if you don't think you have a water problem you don't have the people. […] Most of the times they [politicians] act to late. It's also a matter of perception, because for example, Dordrecht or Rotterdam had to solve problems with flooding event earlier, and now they have years of expertise, while here in the Brabant, they never have to work too much with problem of flooding, because they are in the upper part of the Netherlands, but now because of the droughts and the cities have to solve both problems at the same time.

A.: I would like to focus on urban districts and the development of an operational model for their climate-adaptive transition. Considering your personal/work experience, which aspects / technological components would you suggest architects/planners should reserve particular attention?

E.: Well, drought in the summer means you have to act in winter, because it's raining, and you have to save the water for the summer. That's the biggest issue we have to resolve: how do you do that? And in my working area, we are using the old-fashioned way in the water systems of just putting some wooden things in the water and it will stop. We have all programmed to automate that, so we are in our head building, in our head office and we are seeing what it's happening outside. So, we use a lot of computers to fix the drought and sometimes you really have a lack of water that you cannot do anything anymore.

A.: Do you use for example digital models or Arduino sensoring for track of water quality, presence of contaminants, ecc.?

E.: Yes, we are working on it. We have a really big research department, I work for the policy department, and I think there are 20-25 people in the research department that are working on this. And we also have a program to go to the farmers, so that we can give the farmers insights on the water quality. We are working on apps on the smartphone so that you see a lot of things. We are doing a lot of things; we can only go faster.

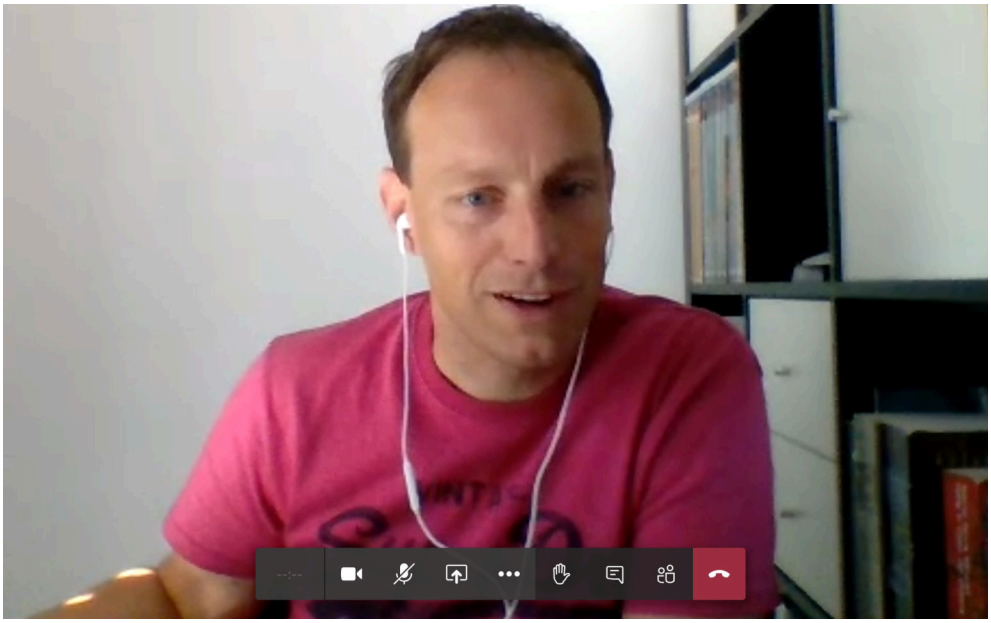
A.: So, you are going to give farmers data, but they are not going to give datas to you?

E.: Yes, first step is that we give them information, then we ask information. Also, because there is a connection between the inner city and the agricultural area around it, we work on the interaction between the city and the agricultural areas also. I think we are investing at the moment maybe fifteen million euros for the next three or four years, in the waterschap aan en maas area.

I think the big challenge in urban area is to adapt the old areas towards the future. It's the same in Italy, there's no room for water, so how can we adapt, we need to make space for water. And also discover how to reduce the heat. But how to do it, I don't know. I live in a modern area with a lot of space and we don't have water problems, the architects solved the problem for us.

4. New rooftops development in the fight against climate change: urban metabolism and society

Intervista a: Paul Van Rosmaalen
Ruolo: Responsabile del programma "Rotterdam Multifunctional Roofs"
Data: 24 giugno 2020



A. L.: In the contemporary scenario, is widely demonstrated that climate change is leading, among others, to water-related problems such as: floods, Heat Islands Effects and diseases. How do you think this condition is leading to modify the urban water management in the human settlements? Besides, how these urban modifications will affect architecture and spaces *(change of typologies, integrated building-urban systems, technological interventions, digital and technical combination...)*?

P. R.: I am the programmer for the program multifunctional roofs. I've be broken with water adaptation, but I am going to answer as a construction engineer.

We always say that all the water in the city should be used by the city.

Not a single drop can leave the city. I think that's the basic idea, in the soil, roof, river. So, we use it and not let it go to waste. Most of the time there is too much of water and now we are experiencing different cases. I think the only thing that we can do is to store it when we have it and reuse it. Rotterdam was pretty much like other cities. So, typology was small wooden structure. After war the city was rebuilt, large scale city, large spaces for cars, but there is not infiltration possibility together with fresh air. We should basically all the space available to absorb. Generally, administrations concentrate on public areas, and in Rotterdam that's 40% of the territory, and 60% is private ownership. We figure out that if we want to use the city as a sponge you have to use the 60% we have to start dealing with private scenarios. And then it comes to roofs, especially flat roofs, we have 20 km squared in Rotterdam and nobody is doing anything there. If you want to absorb water you should store it where it falls: roof, garden, street, ecc.

I think when it comes to architecture, roofs are strange students they always design beautiful facades, but never the roofs. The mean function is that of the covering of keeping out water, but the day in which the roofs became from inclined to flats someone should have thought that: let's use it. In ancient and modern age the roofs were vastly used, in the modern age roofs are not being used. Also, I think that when it comes with climate change and water roofs should be used. We should start using urban breaches they should

The multifunctional if you look at one solution per problem you will never come to good solutions, there is climate mitigation, sustainable energy production mobility, dentification, Covid situation, circularity. So maybe it's not just a matter of "receiving water" by rain, we say what can I solve with this roof and how to combine, because if you don't combine, you cannot find the right solution to multiple things. That's not good enough anymore.

A. L.: We need integrated approaches.

P. R.: Exactly. And that's actually, what architecture itself is very integrated professionally, because all the things come together the one way or another, climate adaptation and biodiversity part. I mean we have to take in safety the technological structure but we cannot forget about nature.

A. L.: What I appreciate of your multifunctional rooftop program is that it creates another city at a higher level.

P. R.: Yes, that is true, the higher level is a component. We see that now Rotterdam I very lucky with architects. I see that companies like Mecano, MVRDV, Koolhaas, OMA and many others they really start designing roofscapes, they really start to see a higher level, were there can be a slow traffic where you can walk or maybe cycle, where to be more peaceful, and this really could be the new dimension of the city. I don't know what you have seen. We saw that while working with green roofs we needed solar panels, and we though to kick off the green roofs because we needed the solar panels, but don't we have the problem of climate adaptation? Let's integrate, that's how we thought it: green roof, it's raining, and solar panels above. Three functions one place. It solved 3 problems. And this kind of think is still not the standard. What's fun, the green benefices from the solar panels because it receives more solar sheet so, it develops more biodiversity, some place might be shading because under the solar panels, and these solar panels are taken care by the green that cools down the temperature. This is the solution. Water storage, green roof, solar panels. So we started giving them colors. Then we realized that we had to put more funding on this program because there where thing that we didn't considered. First of all, mobility: you cannot go to come to one place from another. One of a big project right now, it would be 2km of park with one connecting track.

Exactly like the High Line in New York, and it is going to be realized.

In how much time

A lot, it's a renovation and regeneration of the area, so it's 5 to 10 years. But we started the design, the oath, flying taxes, where they will arrive in the city? On the roofs. To deliver packages. The activities are up there and not on the ground. If people want to go in nature or stay in peace, they don't have to leave the city, also they don't have to have a big house, a small house is good. Having a rooftop is also becoming a topic of getting a rooftop in Rotterdam. You can also install tiny houses on the top and you can actually use it by living and when you live it you will use the nature around.

5. Resilient water management in Rotterdam and ways of model translation

Intervista a: Arnould Molenaar
Ruolo: CRO Rotterdam, Responsabile del programma "Rotterdam Climate Proof"
Data: 13 luglio 2020

A. L.: In the contemporary scenario, is widely demonstrated that climate change is leading, among others, to water-related problems such as: floods, Heat Islands Effects and diseases. How do you think this condition is leading to modify the urban water management in the human settlements? Besides, how these urban modifications will affect architecture and spaces *(change of typologies, integrated building-urban systems, technological interventions, digital and technical combination...)*?

A. M.: When you look at cities like Rotterdam you can see that architects and city planners they should (and most do now) take into account these issues. Especially extreme rainfall and flood risk, that is most of the time taken into account and

influencing the design of public space. For example, heat island effect is still at the beginning, because in 2013 we launched our first adaptation strategy and last year our second one updating the first. In the first one we said that heat stress is important but not urgent but last year we established it among urgent issues. So now we have to translate it to design indications as well, but it is still at the beginning. On the other hand, I know that in a lot of cities this is still not the case. I think in most cities in the world we really need to speed up climate adaptation. This is difficult because water managers not always work together with city designers that is crucial instead. Here, the springs are getting more or less like summer: it is likely the temperatures are shifting from the summer average to the spring season.

A. L.: It is a fact that the response to climate change differs between countries (IPCC, 2013) and there are many operational models worldwide. In your opinion, how/which conditions *(i.e. flexibility of the models)* are necessary to the exportation and adoption of those virtuous models in other countries?

A. M: We always say: "you cannot copy them; you have to translate them". For example, in some places like in our small country you could use the same criteria and models, maybe also in Germany and England. But, for example, we also work together with Surat, India, and they are also going to design what we call water squares but they have complete different rain pattern of course, so they copy the concept to redesign the public spaces, but the dimensions and the criteria are different. It depends on where you are because most cities face the same problems, but every city is unique, so always has to be a tailor mixture. – I guess that in India they are using the concept of the water square not just to reduce the amount of water in the water system during flash floods, but also to stock the water to be used during drought periods. – Yes, of course, that would be smart. We also are thinking of starting to do it, because when we design the water squares we did not

take into account the possibility to harvest the water. So, it might be interesting also for us. Although, some people are afraid of mosquitos and diseases, so maybe you can deal with a heat wave by letting water I to swim for a while but not for days and days, because I think it is not smart. But it is something we have not done yet, but it might be interesting to investigate.

A. L.: With reference to your personal experience, which are the problems, side benefits or difficulties in the application of policies for climate change and urban development (such as the integration of circular and climate adaptation strategy)? ***(stakeholders'***
involvement, community participation, cultural difficulties, radical changing in social habits...)

A. M.: It remains always complicated because a lot of people think that it costs extra money, so the challenge is to often show the benefits. Sometimes you have to work with a city that has to be adaptive, but also at the same time attractive. If you implement your adaptation strategy in a smart way, you can benefit from it. Sometimes it is a matter of framing, of storytelling: how do you frame the urgency of adaptation? And in this, stakeholders is a challenge of course, but what we did a year ago together with stakeholders developed a sort of long term vision, in order to show them what you can do with long term adaptation, so how you can use adaptation to become a better city. That long term vision was developed together with stakeholders and it is really important. Of course, you need stakeholders to implement things and to pay, because every stakeholder has its own role and responsibilities. But this helps you to develop a long-term vision together and together develop a strategy, because after this they feel like owners and that's a real important factor. Of course, at the is a matter of money, but it helps people feel the ownership of the ambition. Rotterdam is not the case of cultural difficulties, we have

70 nationalities, but it also spread all over the city. Although, a major challenge does exist: in the areas with higher income and higher education level it is more or less easier to persuade to convince people that climate adaption is necessary, but in areas with average of lower education and income the issue is more challenging. – But you are still using the same strategies for lower and higher levels of education and income? – In the districts at higher income you can use adaptation as an entry point, but also take into account sometimes issues. On the contrary, in the areas at lower income you have to use the social challenges as an entry point and then you count for adaptation. So, you have to do the other way around.

A. L.: In your opinion, which specific digital or hard technologies can be beneficial in building an urban/architectural method for the agile management of the water, droughts and floods reduction? Please, explain it with regard to your work. ***(concepts of reference: Digital Water, Total Water, Water LCA, etc.)***

A. M.: I don't recognize these concepts, but there are some technical and digital solution to help water management. For example, we installed a new very specific rain radar and it helps more specifically to find out the detailed rain patterns and it helps to make decision like empty the sewage system or not in a district. There are also examples of the so called smart multifunctional roofs: we are familiar with green roofs, but now we also use sensors that, when there is extreme rainfall coming, you can empty the system before the rain comes. Also, eventually, privates can buy rain barrels with sensors that let you know when you need to empty them because rain is coming. Then, it is not really already mainstreamed through all the city, but there are some experiments for rain sensors for cyclists: in Rotterdam and in other cities we have specific bike lines and traffic lights. When it rains the green light is longer on the bike line, because there are sensors. I know that there are sensors that are being used in the levees that detect the strength of the levee. It

is still not applied in Rotterdam, but in other places.

Also, a very sophisticated conceptual model of the city that can predict very detailed where it can be flooded or not. If I am correct, through this model we can show that 15.000 houses are built in vulnerable areas in case of extreme rainfall. The target then is

to get them down for a certain percentage each year. The model is 3Di (https://3diwatermanagement.com).

A. L.: I would like to focus on urban districts and the development of an operational model for their climate-adaptive transition. Considering your personal/work experience, which aspects / technological components would you suggest architects/planners should reserve particular attention?

A. M.: When you work for a city is always good to contact the water or climate adaptation department and to find out in which area the risk is higher. Also, as an architect you should understand which is the situation and the challenge of each area, and then of course, when you know what kind of challenges there are it should be possible a certain design. Another suggestion is what we try to do always in Rotterdam is to invest in multi benefit solutions. So, the main advice is when you redesign your space, always try to add quality, because you can invest your money in biggest works, but then if it is not flexible then it is not a lot feasible. When you redesign the public space, you can also adjust it in 10 years, and you can use the same money to make it more attractive. Finally, another good suggestion involves the residents: instead of design a certain place from your desk, go to the field and just ask people what they want and design with them.

6. Cambiamenti climatici e Design Resiliente nelle città d'acqua olandesi

Intervista a: Irene G. Curulli

Ruolo: Architetto e Paesaggista,
Assistant Professor c/o Università Tecnologica di Eindhoven (TU/e)

Data: 19 aprile 2021

A.: Nello scenario contemporaneo, è ampiamente dimostrato che il cambiamento climatico sta portando a diversi problemi, che possono essere ricondotti all'eccesso o alla mancanza di acqua, come: inondazioni, effetti delle isole di calore e malattie. Come pensa che questa condizione stia portando a modificare la gestione dell'acqua, negli insediamenti umani? Inoltre, come queste modifiche urbane influenzeranno l'architettura e gli spazi *(cambiamento di tipologie, sistemi integrati edificio-città, interventi tecnologici, combinazione di strumenti digitali e tecnici...)*?

I.: Non c'è dubbio che gli architetti e gli urbanisti debbano prendere in considerazione questi problemi, lo stanno già facendo, alcune città e alcuni contesti risultano più attivi, altri sono ad uno stadio iniziale. Ad esempio, la città di Amsterdam presenta tra i problemi principali un'elevata densità urbana, la quale

comporta un'occupazione del suolo tale da ridurre molto le aree in cui l'acqua possa essere assorbita. Questo perché l'agricoltura ha creato grossissimi problemi alle falde acquifere dovuti ai sistemi di sedimenti fertilizzanti; talequestione entra in forte conflitto con la politica verde dei Paesi Bassi, la quale beneficia del progetto europeo Natura 2000, per la protezione di queste aree verdi. Di conseguenza, al momento vi sono studi che, appunto, sondano fino a che punto queste aree agricole hanno influenza sulle aree protette riportando i dati raccolti su mappature.

Indubbiamente, ha creato dei problemi finora impensati (economici e sociali), perché al livello regionale, credo su indirizzo nazionale, è richiesta una riduzione dei tempi di utilizzo dell'acqua da parte degli agricoltori, anche la provincia del Brabante ha avviato un progetto di riuso dei *Watermills,* di cui il sud dei Paesi Bassi ne è ricco; i watermills sono, da un lato elementi di patrimonio storico, dall'altro strumenti per la creazione di un effetto di raffrescamento, tramite il movimento delle acque all'interno di questi mulini ad acqua. Partendo da questo principio, esiste un piano triennale che sarà avviato a settembre 2021, loro lo chiamano *Netwerk Aquathermie,* durante il quale gli olandesi intendono utilizzare il sistema termico idrico contro i problemi climatici.

In conclusione, in questo momento si conoscono i problemi che i cambiamenti climatici comportano sulla gestione dell'acqua e sugli insediamenti umani, ma, dal mio punto di vista, le soluzioni progettuali sono agli inizi e sono ancora poche. Anche le città più attive in questo campo trovano ancora numerose delle difficoltà.

A.: È un fatto che la risposta al cambiamento climatico differisce da paese a paese (IPCC, 2013) ed esistono differenti modelli operativi in tutto il mondo. Secondo Lei, quali sono le condizioni necessarie per l'esportazione e l'adozione di modelli o soluzioni virtuose olandesi in altri paesi?

I.: Il fattore più importante, ma anche quello più complicato è far comprendere a

chi partecipa a questi progetti l'esistenza di una visione al lungo termine. Infatti, troppo spesso si fa riferimento soltanto ai benefici immediati; far capire che l'intervento immediato darà un risultato nel lungo termine è l'ostacolo più forte, a mio avviso. Questa difficoltà spesso si riesce a superare tramite la comunicazione di tutta la storia del progetto, attraverso il racconto dei problemi, dei benefici nel breve termine e delle conseguenze, per raccontare tutto il processo in maniera chiara, come una sequenza di benefici, senza omettere un certo risultato finale. Sarebbe necessario anche far capire che, alcune volte, questi cambiamenti non avranno il miglior effetto estetico voluto, non perché essi siano dei fallimenti, ma in quanto espletano soluzioni temporanee, passaggi che hanno una loro qualità e anche nella variazione di aspetto estetico vi sono dei benefici. È fondamentale la scelta di una metodologia di racconto del processo e di coinvolgimento delle comunità. In definitiva: visione al lungo termine, illustrazione del processo e racconto del processo stesso, in cui il progetto è una sequenza visibile del lungo termine, credo siano i fattori fondamentali per raggiungere il successo nell'ambito di un progetto che può contribuire alla lotta al cambiamento climatico e allo sviluppo urbano sostenibile, sia alla piccola scala che alla scala paesaggistica. Anche questo è un passaggio fondamentale, per questo sono stati realizzati progetti secondo tale principio, coinvolgendo la popolazione in questo processo. Due dei miei studenti hanno preso parte ai *"community meeting"* tenuti dalla Regione, sulla base di indicazioni del Governo, per alcune aree della zona del delta in cui avrebbero costruito nuove abitazioni. Gli incontri con la comunità servivano a rendere i futuri abitanti coscienti del fatto che queste aree periodicamente possono essere allagate e che, in ogni caso, vivere lì è possibile e non problematico; anzi, esiste un vantaggio: vivere in una biodiversità che è unica, instaurando una sana e equilibrata collaborazione tra uomo e ambiente, architettura e natura, in cui chi ci vive è in simbiosi tra la natura e il paesaggio.

A.: Significherebbe, dunque, perdere una condizione preconosciuta di comfort, in alcuni casi, per guadagnare una parte di biodiversità, una relazione differente con la natura e una rinnovata condizione di comfort.

I.: Esatto, è proprio il principio del "convivere", non come fattore di paura, ma come fattore di benessere. Anche perché, nella logica del pensiero olandese, vivere in uno spazio aperto - la densità è una conseguenza, ma non un sogno – e circondato dalla natura è un aspetto molto importante, quindi aderire a progetti di questo tipo diventa per la comunità un'opportunità per stabilire la propria abitazione in mezzo alla natura e cooperare con questa e le acque.

A.: Con riferimento alla Sua esperienza personale, quali sono i problemi, i benefici collaterali o le difficoltà nell'applicazione delle politiche per il cambiamento climatico e lo sviluppo urbano (come l'integrazione della strategia circolare e di adattamento al clima) ***(coinvolgimento degli stakeholders, partecipazione della comunità, difficoltà culturali, cambiamento radicale delle abitudini sociali...)***

Intanto, l'acqua da un lato è un beneficio, dall'altro è un problema: il primo di ogni mese nei Paesi Bassi viene avviata un'esercitazione, una verifica del funzionamento dell'allarme inondazione; è un allarme che tutti conoscono, un'esercitazione di cui tutti, ogni mese, sono coscienti, ma è comunque un segnale che siamo su un territorio fragile.

A.: come se la normalità (ripetitività periodica dell'esercitazione) ricordasse comunque una condizione di emergenza, che è normalità...

I.: Esatto, e questo mi sembra un passaggio fondamentale. Addirittura, noi abbiamo un'*app* che segnala l'allarme come esercitazione ed è utilizzabile sia su scala nazionale sia su scala di distretto e di città; ad esempio, la città di Dordrecht, che è quella che maggiormente presenta problemi di allagamenti, si è dotata di

un'app della polizia che informa i cittadini su quando stare in ambienti chiusi, parcheggiare le auto lontano dai canali o quando è sicuro uscire di casa; le strategie del piano di Dordrecht sono tutte basate su

questa informazione digitale che arriva al singolo utente. Inoltre, esiste un sito particolare in cui le persone che abitano le zone del Delta o le zone di mare possono essere aggiornate al minuto di quanto aumenterà o si ridurrà il livello del mare. Ad esempio, lavorando su un sito vicino Rotterdam, ho intervistato alcune persone che vivono su *Boat Houses*; queste mi hanno spiegato, appunto, la misurazione dell'innalzamento dell'acqua nei picchi di inondazione, tramite il sistema che misura i vari "livelli"; attraverso tale sistema, loro sanno quando collegarsi e prepararsi a eventuali "livelli" di problematiche o meno. Di conseguenza, è un convivere con l'acqua, essendo però costantemente aggiornati, preparati a questi interventi (*preparedness* è l'espressione tipica, in questi casi). Ad esempio, in questo periodo, è in atto la progettazione di un'area – *De Staart* – che è la più sicura del nordest di Dordrecht in caso di allagamento e di emergenza. La progettazione ha a oggetto un sistema residenziale che deve essere capace di far fronte a un nuovo flusso di persone, per un periodo di almeno una settimana, tempo necessario alle varie imbarcazioni per dislocare le persone in altre aree secondarie; l'adattamento delle aree originali, invece, richiede almeno un mese per ritornare allo stato iniziale, in cui le persone possono riabitare le proprie aree iniziali e le proprie residenze. Quindi, c'è bisogno di un'area più vicina in cui portare gli abitanti e poi altre aree sicure per una permanenza più lunga. È una progettazione che mira non alla residenza fissa, ma alla preparazione a un incremento improvviso di abitanti in caso di emergenza.

A.: Quindi può essere definito un piano di residenza potenziale?

I.: Sì, è progettato un prima e un dopo l'emergenza, è visto in questa prospettiva.

A.: Trovo molto interessante questo aspetto, perché la progettazione di tutti gli

spazi urbani potrebbe essere pensata sulla base di questo principio, senza però sovradimensionare i progetti.

I.: Esatto, infatti nell'ambito di un lavoro svolto con gli studenti, in occasione del quale è stato coinvolto anche il progettista di *De Staart*, l'obiettivo come architetti era evitare la progettazione di abitazioni che potessero contenere il doppio degli abitanti, perché il rischio di allagamenti non è annuale, quindi progettare degli spazi che non verranno utilizzati per anni è inappropriato. Dunque, progettare ambienti che siano flessibili nel momento in cui ci sarà bisogno di ospitare un maggior numero di popolazione, ha significato per noi creare un suolo che sia capace di assorbire un certo quantitativo di acqua, ma che non diventi un'area inondabile o allagabile, garantendo la sicurezza; spazi che, all'occasione, consentano l'approdo di diverse navi provenienti da più parti della città di Dordrecht insieme; soprattutto, spazi che possano garantire l'approvvigionamento energetico e di acqua potabile in tutto il periodo di permanenza. Addirittura, è stata valutata la possibilità di fare agricoltura sulle coperture delle abitazioni, per garantire un periodo di nutrimento autonomo, o come fonte economica, quando è ferma l'attività lavorativa. Dunque, ha significato operare sia su un fattore temporaneo, sia su un fattore a lungo termine, tramite la progettazione di spazi e attività che offrono la possibilità di sopperire alle esigenze della popolazione in caso di emergenza.

A.: Dunque, emergenza potenziale al lungo termine. Sono state pensate le abitazioni in De Staart? Hanno delle caratteristiche specifiche (riguardo la circolarità del progetto e l'impiego di tecnologie per l'architettura)?

I.: Essendo l'obiettivo quello di evitare la progettazione di un "ghetto per l'emergenza", ma progettare l'architettura dell'area come futuro quartiere – che appartiene a Dordrecht – il progetto residenziale è concepito come flessibile a eventuali riorganizzazioni degli spazi, introducendo, muri scorrevoli o elementi progettuali flessibili, da trasportare o conservati all'interno delle strutture abitative,

per cui questi ambienti raggiungono, in alcuni casi, anche il doppio delle dimensioni originali; spazi di lavoro, aree comuni per lo smart working, che durante l'emergenza vengono abitate da più persone; aree
espositive, aree legate all'attività navale di Dordrecht che, in caso di emergenza, vengono trasformate per accogliere abitanti o ospitare tende all'interno. Sono, dunque, spazi pensati come flessibili, ma usati al 100% durante il periodo in cui non c'è inondazione.

A.: C'è quindi un processo di eliminazione dell'idea di ghetto (e di separazione tra spazi di ordinarietà e spazi di emergenza, che vengono a coincidere grazie al progetto) **I:** Esattamente, è il principio integrativo dell'abitazione ma anche dello spazio esterno. Pensa al sistema dei canali interni di *De Staart*, che sono dimensionati in modo da accogliere un eccesso di acqua, ma anche essere navigabili in caso di emergenza, in modo tale da evitare la congestione di due o tre punti all'interno di *De Staart*. Anche l'accessibilità fluviale a queste aree è ripensata su più punti, non solo in relazione alla normalità ma anche
alle condizioni estreme.

A: In relazione alla Sua professione, quali specifiche tecnologie digitali o quali tipi di progettazione possono essere utili per la gestione resiliente di eventi sempre più frequenti, come la scarsità d'acqua, la siccità e gli allagamenti, nell'ambiente costruito?

Riguardo il tema dei *roof garden* e *polder roof* di Amsterdam, che tu già ben conosci, e sul sistema digitale che si è sviluppato attorno a questi sistemi tecnologici, esistono esempi ben noti e che continuano ad avere successo.
Inoltre, appena oggi ho letto un articolo di due giorni fa: una società delle acque del Limburg – *Water Management Authority* – responsabile di 17 impianti di trattamento di acque reflue e 150 stazioni di pompaggio delle acque reflue, ha

stabilito con *Royal Haskoning* – una società di ingegneria e di consulenza progettuale molto conosciuta nei Paesi Bassi – una convenzione per una trasformazione digitale del sistema dell'intera rete di impianti.

A: Sia per acqua potabile che per acque reflue?

I.: Sì, proprio in relazione al cambiamento climatico, alla sostenibilità, attraverso un cambio di sistema di regolazione delle acque.

A.: immagino prevedano sistemi di monitoraggio, di sensoring, ecc.

I.: Sì, in particolare, il progetto in questione farà uso della *Big data Platform,* la quale collezioni dati in tempo reale e del software *Aquasuite Technology*. *Smart Water tools*, che importa, analizza, visualizza e controlla la performance di *"waste water system through predictive analytics and machine learning"* e di cui *Royal Haskoning* è proprietaria.

I Paesi Bassi fanno molta ricerca sul water-agrifood, soprattutto l'Università di *Wageningen* e al livello nazionale la lobby dell'agricoltura è notevole, come quella degli allevamenti. Esiste una protesta recente degli agricoltori e allevatori di suini e bovini contro l'obiettivo del governo di ridurre la CO_2 in tempi molto ridotti.

A.: Questo costituisce un bel paradosso, perché guardando ai documenti europei e confrontandoli con quelli Olandesi, i Paesi Bassi stanno facendo davvero un grande lavoro. Tuttavia, risultano ancora indietro rispetto agli impegni presi a Parigi o periodicamente con l'UE tramite gli *INDC*, nonostante questi stiano intervenendo in maniera innovativa e con sperimentazioni che altri paesi non conoscono neanche.

I.: Esattamente, il problema è la produzione di CO2. Inoltre, i fertilizzanti sono altamente inquinanti per le falde protette e molte aree inserite all'interno del sistema di Natura 2000 fanno parte del territorio olandese. Esiste poi anche la questione che i Paesi Bassi sono delta dei fiumi europei; dunque, il problema dell'agricoltura non è soltanto un fattore di produzione, ma soprattutto di qualità del suolo e del mare. Di conseguenza, dal punto di vista tecnologico, monitorare quale sia il livello di

inquinanti e nitrogeni e come si riducono, conoscere quando vengono depositati nel suolo, capire la quantità necessaria e strettamente sufficiente da utilizzare, rappresentano questioni estremamente ampie e da indagare.

A.: Vorrei concentrarmi sui distretti urbani e lo sviluppo di un modello operativo per la loro transizione climatico-adattiva. Considerando la tua esperienza personale/lavorativa, quale sarà il compito degli architetti/ paesaggisti/pianificatori territoriali, rispetto alla necessità di uno sviluppo resiliente?

I.: Il progetto *Green Fingers*, storico e iconico progetto della città di Amsterdam, entra in conflitto con il progetto sullo sviluppo della città stessa, *Amsterdam 2040*. C'è una richiesta immensa di abitazioni: andare in altezza o svilupparsi in maniera orizzontale? Il progetto dell'Amministrazione prevede di costruire in altezza ai bordi delle aree verdi e in qualche maniera guadagnare terreno edificabile dal verde di questi G*reen Fingers*. Dunque, l'area di transizione tra verde e urbano che prima era una vera e propria area di transizione, con altezze medie, l'integrazione di attività sportive e ludiche con funzione di buffer tra le due aree comincia a ridursi. Sulla questione, alcuni paesaggisti hanno voluto dimostrare come tendiamo a considerare queste aree verdi un fattore da conservare e da non toccare quando, invece, conservare a volte può voler dire adattare, essere aperti al cambiamento, alle esigenze contemporanee, rispettando il valore di tali aree; la loro dimostrazione è basata sulla realizzazione di una serie di progetti che rispondono a questa "erosione" di verde ad opera dei vari *developers* e dell'Amministrazione. I progetti sono estremamente innovativi, perché, in un sistema in cui i temi dell'acque e della lotta ai cambiamenti climatici hanno priorità, queste aree verdi non sono soltanto aree ludiche e di buffer zone tra spazio agricolo e urbano, ma hanno anche un potenziale di risposta agli effetti dei cambiamenti climatici. Nello specifico,

sono previste aree di raccolta delle acque piovane per effetto di raffrescamento e aree di assorbimento di CO_2, tramite estese piantagioni tipiche dei Paesi Bassi che cominciano a scomparire; si tratta, dunque di un recupero storico, ma anche un favorire la biodiversità. Soprattutto, quali sono i vantaggi di tali progetti? Inizialmente erano concepiti come una sorta di risposta all'azione dei Piani dell'Amministrazione, in realtà – e qui conta molto come si racconta la storia – si è scoperto che costruendo su aree come quelle dei *Green Fingers* si va incontro a fenomeni di subsidenza, poiché il suolo è tufo, la costruzione richiede l'estrazione dell'acqua, creando così depressioni da subsidenza. In definitiva, adottando un approccio protettivo e a favore di aree verdi con funzione compensativa, si può convenire alla costruzione, rimediando anche a problematiche dei cambiamenti climatici. Comincia, allora, a cambiare la logica dell'approccio alle aree permeabili anche al livello regionale, valutando in parallelo come le due cose possano andare in sintonia, progettando il cambiamento del suolo, altro da guadagnarlo un po' alla volta tramite una lenta erosione. Ciò vuol dire ripensare il verde in chiave diversa, è una chiave che rivede queste aree non come mera piantumazione e buffer, ma come strumento con funzioni benefiche rispetto al cambiamento climatico, nel rispetto del patrimonio che tutti vorrebbero conservare: occorre innovarsi, innovazione vuol dire accogliere le problematiche di cambiamento climatico e far capire come questo rinnovamento è di beneficio allo sviluppo urbano.

A.: Quindi il beneficio è anche la creazione di valore, un nuovo significato al patrimonio, occorre che abbia un significato utile e quindi un valore per il tempo. E qui ritorna tutta la questione del processo e della storia raccontata e del dibattito avviato.

I.: Esatto, non c'è dubbio, il processo è lungo, però dei paesaggisti si sono associati, hanno realizzato mostre, se ne è parlato. Comunicare e sensibilizzare su questi temi ha in qualche maniera rallentato il progetto di quella città senza patrimonio, ha

determinato un impegno a capire un problema che non si era mai presentato e che non si era capito. Bisogna rivedere i piani che abbiamo, occorre una loro rilettura [del modo in cui il futuro delle nostre città era stato pensato], occorre metterli in discussione, creare delle varianti.

È tutto un processo in divenire, ma che ha messo in discussione questioni altrimenti ignorate, perché i progetti proposti non sono attuativi quanto piuttosto di stimolo, provocatori.

7. La cultura tecnologica della progettazione ambientale

Intervista di Consuelo Nava a Rosario Giuffré

Ruolo: Prof.re emerito in Progettazione ambientale, già Prorettore dell'Università degli Studi Mediterranea di Reggio Calabria

Trascrizione dell'intervista: A. Leuzzo

Data: 20 settembre 2020

"La traiettoria che tu mi hai trasmesso mi è sembrata estremamente interessante, perché pone un problema che riguarda l'integrazione della progettazione ambientale all'interno del mio progetto originario di cultura tecnologica della progettazione. La cultura tecnologica comporta una conoscenza dell'habitat nelle sue articolazioni e quindi [comporta] molta più complessità e molta più autonomia, rispetto agli statuti di discipline parallele. Questo credo sia sintetico.

Per quanto riguarda il ruolo a Reggio Calabria, è stato da me chiarito subito, appena arrivato a Reggio Calabria - tu forse eri ancora studentessa --- piccola piccola, ma intelligentissima --- [È stato chiarito subito] che il tema della progettazione ambientale era centrale per la sede, perché ci rimetteva in un dialogo locale difficile, dove risultavano tanti problemi compositivi, urbanistici o tecnici in senso stretto e [in un dialogo] non allargato ad altri argomenti; mentre io intendevo subito che il problema della progettazione ambientale doveva essere trasferito al livello

nazionale e internazionale, per l'ampliamento dell'esplorazione. [Questo è] un progetto che io ho provato a portare avanti, sempre e in tutti i tracciati, tu ne sei testimone, fino al punto di ottenere accordi e protocolli internazionali con università europee, ma anche extraeuropee, principalmente quelle americane. Quindi è stato fondamentale, nella disciplina di Reggio, far capire che la progettazione ambientale riguardava probabilmente l'intero quadro dell'Ateneo, non soltanto le facoltà allora vigenti e che i problemi di ordine --- giuridico/tecnico erano soltanto una maniera in cui il problema dell'ambiente poteva essere esplorato, in termini di normative e comportamenti.

Poi, tu mi hai chiesto se i tre paradigmi tematici, che riguardano la traiettoria da te individuata, abbiano o non abbiano significato.
Io ritengo che (esse) hanno un gran significato, perché esplicitano il problema che la disciplina della progettazione ambientale è una disciplina connessa, cioè non è una disciplina che può esistere autonomamente e con esplorazioni singolari, ma va a interferire con tutte le altre tematiche che riguardano --- ho pensato addirittura, per gli studi attuali miei, sullo sviluppo su curve di economia civile --- [che riguardano] quindi il considerare l'ambiente come un luogo dove si esplica il rapporto antropologico fra l'uomo e l'ambiente, quindi non soltanto il rapporto compositivo e statico-strutturale. Un'altra cosa che mi sono segnato è che il problema fondamentale non è soltanto la sostenibilità, ma l'applicabilità compatibile delle emergenze che derivano dagli studi tecnologici. Sono emergenze che riguardano sia --- gli aspetti piccoli, diciamo così, sia gli aspetti ampli; quindi aspetti puntuali o di area diffusa. La progettazione ambientale non può che trasferire, sugli aspetti diffusi sull'area vasta, i contenuti che emergono dal piccolo e non viceversa, perché se no diventano esplorazioni teoriche e non trasferibili.

L'altro problema che mi sono segnato è che la disciplina della progettazione ambientale è una disciplina che parte da un linguaggio architettonico, ma in effetti va a trasferirsi, essendo aperta, su altri linguaggi, quale l'energia (che, essenzialmente, oggi si sta scoprendo matrice di tutti i linguaggi dell'uomo sul territorio). E la materia è anche [considerare] la figura, l'antropologia dove noi ci siamo sempre bloccati - proprio nel concetto di figura, come se fosse un problema di composizione architettonica - stabilendo un dialogo con posizioni fuori luogo e fuori posto.

Un altro tema in chiusura, che invece troverai nel libro che sta per essere messo in stampa, e che io ho voluto sfatare con un linguaggio sociologico: l'architettura diffusa non è un problema di natura territoriale, cioè di tanti insediamenti che coprono e distruggono parte del territorio, ma è una disciplina la quale investe tutte le strategie di rapporti fra l'uomo e l'habitat in cui vive e quindi è diffusa perché è diffusa culturalmente, perché è diffusa filosoficamente, perché è diffusa normativamente.
Quindi, quelle esplicazioni che io allego attentamente in quel volume doppio, che tu hai scritto, mi sembra che siano un modo per far capire come smettendola di stare in cielo e rimanendo in terra, si recupera anche il cielo."

BIBLIOGRAFIA GENERALE

Adaptation Committee (2014): *Case study 2. Netherlands: national coastal strategy, in Institutional arrangements for national adaptation planning and implementation,* United Nations Climate Change Secretariat, Germany, pp 16-17

AGENDA URBANA 2030 https://ec.europa.eu/newsroom/urbanagenda/newsletter-archives/view/service/560

Agudelo-Vera, C., E. J. M. Blokker, J. Vreeburg, T. Bongard, S. Hillegers, and J. P. van der Hoek (2014): *Robustness of the Drinking Water Distribution Network under Changing Future Demand*, in 16th Conference on Water Distribution System Analysis, WDSA Procedia Engineering, 2014

Ajayi, S. O., Oyedele, L. O., Akinade, O. O., Bilal, M., Alaka, H. A., & Owolabi, H. A. (2017). Optimising material procurement for construction waste minimization: An exploration of success factors. *Sustainable Materials and Technologies, 11*, 38–46. https://doi.org/10.1016/j.susmat.2017.01.001

Amadori, M., e Votta, M. (2021). SDGs and the engagement of EU citizens: The role of behavioral science in the energy transition. *Resources and Environmental Economics, 3*(1), 239–244. https://doi.org/10.25082/ree.2021.01.003

AMS, Amsterdam Institute for Advanced Metropolitan Solutions (2020): 100 years of Dutch summers: The clock is ticking on climate change, 15 settembre 2020. Consultato il 17 novembre 2020, disponibile su: https://www.ams-institute.org/news/100-years-of-dutch-summers-the-clock-is-ticking-on-climate-change/

Arnell, N. W. (2004). Climate change and global water resources: SRES emissions and socio-economic scenarios. *Global Environmental Change, 14*(1), 31–52. https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2003.10.006

Ashley, R., Balmforth, D., Saul, A., e Blanskby, J. (2005). Flooding in the future – predicting climate change, risks and responses in urban areas. *Water Science and Technology, 52*(5), 265–273. https://doi.org/10.2166/wst.2005.0142

Asprone, D., e Manfredi, G. (2018). La resilienza verso eventi estremi come chiave della sostenibilità delle città del futuro. *Techne, Journal of Technology for Architecture and Environment, 15*, 2018, 51-54.

DOI: 10.13128/Techne-23202

Attaianese, E. (2016). *Ergonomic design of built environment*. Encontro Nacional de Ergonomia do Ambiente costruido. Recife, 23-25 maggio 2016

Attaianese, E., e Acierno, A. (2017). La progettazione ambientale per l'inclusione sociale: il ruolo dei protocolli di certificazione ambientale. *Techne, Journal of Technology for Architecture and Environment, 14*, 2017, 76-87. DOI: 10.13128/Techne-20816

Attaianese, E. (2018). Environmental Design and Human Performance. A Literature Review. *Advances in Intelligent Systems and Computing*, 486–495. https://doi.org/10.1007/978-3-319-96068-5_55

Austin, W., Cohen, F., Coomes, D., Hanley, N., Lewis, S., Luque-Lora, R., Marchant, R., Naylor, L., Queiros, A. M., Savaresi, A., Seddon, N., Smith, A., Smith, P., e Wheeler, C. (2021). *Nature based solutions for climate change, people and biodiversity.* University of Stirling. Stirling. https://www.stir.ac.uk/research/public-policy-hub/policy-briefings/

Baiani, S., e Altamura, P. (2018). Superuse e upcycling dei materiali di scarto in architettura: progetto e sperimentazione. *Techne, Journal of Technology for Architecture and Environment, 16*, 142-151

Baron HM, Ruggiero P, Wood NJ, Harris EL, Allan J, Komar PD, Corcoran P (2015) Incorporating climate change and morphological uncertainty into coastal change hazard assessments. *Nat Hazards 75*(3):2081–2102. doi:10.1007/s11069-014-1417-8

Bazaz, A., Bertoldi, P., Buckeridge , M., Cartwright, A., de Coninck, H., Engelbrecht, F., Jacob, D., Hourcade, J-C., Klaus , I., de Kleijne, K., Lwasa, S., Markgraf , C., Newman , P., Revi, A., Rogelj, J., Schultz , S., Shindell , D., Singh, C., Solecki, W., ... Waisman, H. (2018). *Summary for urban policymakers: What the IPCC Special Report on global warming of 1.5°C means for cities*. IHHS Indian Institute for Human Settlements, Bengaluru. India. https://doi.org/10.24943/SCPM.2018

Becchio, C., Bottero, M. C., Corgnati, S. P., e Dell'Anna, F. (2018). Decision making for sustainable urban energy planning: an integrated evaluation framework of alternative solutions for a NZED (Net Zero-Energy District) in Turin. *Land Use Policy, 78*, 803–817. https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2018.06.048

Bergmann, M., Schäpke, N., Marg, O., Stelzer, F., Lang, D. J., Bossert, M., Gantert, M., Häußler, E., Marquardt, E., Piontek, F. M., Potthast, T., Rhodius, R., Rudolph, M., Ruddat, M., Seebacher, A., e Sußmann, N. (2021). Transdisciplinary sustainability research in real-world labs: success factors and methods for change. *Sustainability Science, 16*(2), 541–564. https://doi.org/10.1007/s11625-020-00886-8

Bernstein, J. H. (2015). Transdisciplinarity: A review of its origins, development, and current issues. Journal of Reseach Practice, 11(1), Article R1. http://jrp.icaap.org/index.php/jrp/article/view/510/412Bessembinder, J., Terrado, M., Hewitt, C., Garrett, N., Kotova, L., Buonocore, M., e Groenland, R. (2019). Need for a common typology of climate services. *Climate Services, 16*, 100135. https://doi.org/10.1016/j.cliser.2019.100135

Bertelkamp C, Hartog N, Stuyfzand P J (2018): Bodempassage Nieuwe Stijl (BoNuS). Verkenning van actievere mogelijkheden voor inzet van bodempassage ter verlaging waterzuiveringsinspanning, rapporto BTO - BTO 2018.063. Consultato il 18 novembre 2020, disponibile su: https://library.kwrwater.nl/publication/56329476/

Bessembinder, J., Terrado, M., Hewitt, C., Garrett, N., Kotova, L., Buonocore, M., & Groenland, R. (2019). Need for a common typology of climate services. *Climate Services, 16*, 100135. https://doi.org/10.1016/j.cliser.2019.100135

Biesbroek R, Delaney A, 2020: Mapping the evidence of climate change adaptation policy instruments in *Europe Environ. Res. Lett., 2020* (15), 083005, IOP Publishing Ltd. Consultato il 15 novembre 2020, disponibile su: https://doi.org/10.1088/1748-9326/ab8fd1

Bivins, A., North, D., Ahmad, A., Ahmed, W., Alm, E., Been, F., Bhattacharya, P., Bijlsma, L., Boehm, A. B., Brown, J., Buttiglieri, G., Calabro, V., Carducci, A., Castiglioni, S., Cetecioglu Gurol, Z., Chakraborty, S., Costa, F., Curcio, S., de Los Reyes, F. L., . . . Bibby, K. (2020). Wastewater-Based Epidemiology: Global Collaborative to Maximize Contributions in the Fight Against COVID-19. *Environmental Science & Technology, 54*(13), 7754–7757. https://doi.org/10.1021/acs.est.0c02388

Blokker E J M, Vloerbergh I N (2011): *Kwantitatieve Toekomstscenario's Waterverbruik SIMDEUM Ingezet Voor Het Berekenen Van Totaal En Kwantitatieve Toekomstscenario*, KWR Watercycle Research Institute: Nieuwegein, Paesi Bassi

Blokker, E.J.M., I. Vloerbergh and S.G. Buchberger (2012): Estimating peak water demands in hydraulic systems II - *Future trends*, p 1138-1147, in: Water Distribution System Analysis, WDSA 2012, Adelaide

Bocco, A., e Cavaglià, G. (2008). *Cultura tecnologica dell'architettura. Pensieri e parole prima dei disegni*. Carocci ed, p.42

Boer, H. and During, W.E. (2001): Innovation, what innovation? A comparison between product, process and organizational innovation. I*nt. J. Technology Management, 22*(1/2/3), 83–107

Bogler, A., Packman, A., Furman, A., Gross, A., Kushmaro, A., Ronen, A., Dagot, C., Hill, C., Vaizel-Ohayon, D., Morgenroth, E., Bertuzzo, E., Wells, G., Kiperwas, H. R., Horn, H., Negev, I., Zucker, I., Bar-Or, I., Moran-Gilad, J., Balcazar, J. L., . . . Bar-Zeev, E. (2020). Rethinking wastewater risks and monitoring in light of the COVID-19 pandemic. *Nature Sustainability, 3*(12), 981–990. https://doi.org/10.1038/s41893-020-00605-2

Borger, G., J. (2004): De Beemster – ideaal of compromis, in: R. van Heeringen, e. a., ed., Geordend landschap. 3000 Jaar ruimtelijke ordening in Nederland, Hilversum: Verloren. Consultato il 10 Novembre 2020

Borgna, S. (2021). *European Research Council (ERC) Scrivere una proposta in ERC advanced grant* [Webinar]. 07-08 luglio 2021

Bouziotas, D.; van Duuren, D.; van Alphen, H.J.; Frijns, J. (2019): Towards Circular Water Neighborhoods: Simulation-Based Decision Support for Integrated Decentralized Urban Water Systems. *Water 2019, 11*, 1–25

Brabantse Milieufederatie (2020): *Water & Klimaat.* Consultato il 18 maggio 2020, disponibile su: https://www.brabantsemilieufederatie.nl/themas/water-en-klimaat/

Brink, M. (van den), Termeer, C. and Meijerink, S., (2011): Are Dutch water safety institutions prepared for climate change? *Journal of Water and Climate Change 2*(4), 272–287. Retrieved February 3, 2020, from https://doi.org/10.2166/wcc.2011.044

Broers, E. (2021). Intervento durante l'intervista di Leuzzo, A. vedi Appendice Interviste

Brozovsky, J., Gustavsen, A., e Gaitani, N. (2021). Zero emission neighbourhoods and positive energy districts – A state-of-the-art review. *Sustainable Cities and Society, 72*, 103013. https://doi.org/10.1016/j.scs.2021.103013

Brugnach M, Pahl-Wostl C (2008): A broadened view on the role for models in natural resource management: Implications for model development. In: Pahl-Wostl C., Kabat P., Möltgen J. (eds) *Adaptive and Integrated Water Management*. Springer, Berlino, Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-540-75941-6_10. Consultato il 16 febbraio 2021

Bryce, T.G.K., e Day, S.P. (2014). Scepticism and doubt in science and science education: the complexity of global warming as a socio-scientific issue. *Cult Stud of Sci Educ 9*, 599–632. https://doi.org/10.1007/s11422-013-9500-0

Bugden, D., e Stedman, R. (2021). Unfulfilled promise: social acceptance of the smart grid. *Environmental Research Letters, 16*(3), 034019. https://doi.org/10.1088/1748-9326/abd81c

Butera, F. M. (2021). *Affrontare la Complessità per Governare la Transizione Ecologica*. Ed. Ambiente, Milano

C40 (2019). Global Green New Deal.C40 World Mayors Summit in Copenhagen, 2019. https://www.c40.org/what-we-do/building-a-movement/global-green-new-deal/

Campioli, A., e Lavagna, M. (2013). *Tecniche e architettura*. Cittàstudi

Carta, M. (2013) Periferie, riserve di resilienza per le città in evoluzione. Prefazione a: Lino, B. (2013). *Periferie in trasformazione. Riflessi dai "margini" delle città.* Alinea

Carta, M. e Lino, B. (2015). *Urban Hypermetabolism*. Aracne

Cavalli, L., Alibegovic, M., Cruickshank, E., Farnia, L., e Romani, I. (Fondazione Eni Enrico Mattei), Sanna, S. (Regione Autonoma della Sardegna - Centro Regionale di Programmazione) (2021). *Il contributo degli investimenti del PNRR all'Agenda 2030 alla luce della valutazione della Commissione europea*. 14 luglio 2021. FEEM Policy Brief, No. 3-2021. https://ssrn.com/abstract=3886285

CBS (2016): *Small and relatively expensive housing in Amsterdam*. Consultato il 22 gennaio 2021,

disponibile al sito: https://www.cbs.nl/en-gb/news/2016/14/small-and-relatively-expensive-housing-in-amsterdam

Celi, M. (2015): *Advanced Design Cultures. Long-term Perspective and Continuous Innovation*. Springer Intern. Publ., 30-31

Ceschin, F., e Gaziulusoy, I. (2016). Evolution of design for sustainability: From product design to design for system innovations and transitions. *Design Studies, 47*, 118–163. https://doi.org/10.1016/j.destud.2016.09.002

Christiansen, L., Martiez, G., e Naswa, P. (eds) (2018). Adaptation metrics: Perspectives on measuring, aggregating and comparing adaptation results. *UDP-Perspectives Series, 1*, p. 68. UNEP DTU Partnership, Copenhagen. http://comunidadpnacc.com/wp-content/uploads/2019/04/UDP-Perspectives-Adaptation-Metrics-WEB.pdf#page=17

Clerici Maestosi, P., Andreucci, M. B., e Civiero, P. (2021). Sustainable Urban Areas for 2030 in a Post-COVID-19 Scenario: Focus on Innovative Research and Funding Frameworks to Boost Transition towards 100 Positive Energy Districts and 100 Climate-Neutral Cities. *Energies, 14*(1), 216. https://doi.org/10.3390/en14010216

Climate Central (2021). Surging Seas. Risk Zone Map. [strumenti e analisi di previsione del livello dei mari]. Consultato il 12 ottobre 2021. https://ss2.climatecentral.org/#14/38.0867/15.6583?show=satellite&projections=1-DP16_RCP85-Flood10pct&level=1.5&unit=meters&pois=hide

Commissione Europea (2020a). *2020 report on the State of the Energy Union pursuant to Regulation (EU) 2018/1999 on Governance of the Energy Union and Climate Action.* https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?qid=1602743359876&uri=COM:2020:950:FIN

Commissione Europea (2020b). REPORT FROM THE COMMISSION TO THE EUROPEAN PARLIAMENT, THE COUNCIL, THE EUROPEAN ECONOMIC AND SOCIAL COMMITTEE AND THE COMMITTEE OF THE REGIONS 2020. *Report on the State of the Energy Union* pursuant to Regulation (EU) 2018/1999 on Governance of the Energy Union and Climate Action. COM/2020/950 final, Documento 52020DC0950. https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?qid=1602743359876&uri=COM:2020:950:FIN. altri documenti al link: https://ec.europa.eu/energy/topics/energy-strategy/energy-union/fifth-report-state-energy-union_en

Commissione Europea (2021). COMMISSION STAFF WORKING DOCUMENT IMPACT ASSESSMENT REPORT Accompanying the document COMMUNICATION FROM THE COMMISSION TO THE EUROPEAN PARLIAMENT, THE COUNCIL, THE ECONOMIC AND SOCIAL COMMITTEE AND THE COMMITTEE OF THE REGIONS *Forging a climate-resilient Europe - The new EU Strategy on Adaptation to Climate Change*. SWD/2021/25 final. https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=SWD:2021:25:FIN

Commissione Europea. (nd). [sito web]. Consultato il 14 settembre 2021. https://ec.europa.eu/programmes/horizon2020/en/area/key-enabling-technologies

Consiglio europeo (2016). Council Decision (EU) 2016/1841 of 5 October 2016 on the conclusion, on behalf of the European Union, of the Paris Agreement adopted under the United Nations Framework Convention on Climate Change. *Official Journal of the European Union, L 282/1*. ELI: http://data.europa.eu/eli/dec/2016/1841/oj

Cornel D., Buttinger-Kreuzhuber,A., e Waser J. (2020): Integrated Simulation and Visualization for Flood Management, in *Special Interest Group on Computer Graphics and Interactive Techniques Conference Talks* (SIGGRAPH '20 Talks), August 17, 2020. ACM, New York, NY, USA, 3 pages. https://doi.org/10.1145/3388767.3408335

Costa, F., Amati, A., Antonelli, M., Cocetta, G., Mauro, M. D., Ferrante, A., Krasojevic, K., Mangiarotti, R., Meraviglia, M., Nebuloni, A., Perego, P., Sironi, R., Spanu, F., Standoli, C. E., Vignati, G., Volonté, P., Ziyaee, M., & Migliore, L. (2018). Designing the Future: An Intelligent System for Zero-Mile Food Production by Upcycling Wastewater. *Proceedings, 2*(22), 1367. https://doi.org/10.3390/proceedings2221367

Cossu, M. (2021). Il processo di revisione della SNSvS e il ruolo dei vettori di sostenibilità, in seminario tecnico *"Verso una Cultura della Sostenibilità: Educazione e Formazione come leve del cambiamento"*. Ministero della Transizione Ecologica (MiTE). [Evento online]. Zoom. 27 settembre 2021

Cox, P. M., Betts, R. A., Jones, C. D., Spall, S. A., & Totterdell, I. J. (2000). Acceleration of global warming due to carbon-cycle feedbacks in a coupled climate model. *Nature, 408*(6809), 184–187. https://doi.org/10.1038/35041539

Curulli I, Nava C, Leuzzo A (2020): Climate-Adaptive Materiality. Re-Contextualising Design Component As Tools For Local Creativity And Innovation, in MateriART: Architectural Design, Research and Technology. MateriArt Symposium 6-8 Aprile, Ankara, Caleidoscopio

Daigger G T; Voutchkov N (2019): *The Future of Water: A Collection of Essays on "Disruptive" Technologies that may Transform the Water Sector in the Next 10 Years*, in IDB Water and Sanitation Division, 2019, 657, pp 756–759.

D'Amico, G., Arbolino, R., Shi, L., Yigitcanlar, T., e Ioppolo, G. (2022). Digitalisation driven urban metabolism circularity: A review and analysis of circular city initiatives. *Land Use Policy, 112*, 105819. https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2021.105819

Davis, M., & Naumann, S. (2017). Making the Case for Sustainable Urban Drainage Systems as a Nature-Based Solution to Urban Flooding. *Theory and Practice of Urban Sustainability Transitions*, 123–137. https://doi.org/10.1007/978-3-319-56091-5_8

de Graaf, R. and van der Brugge, R., (2010): Transforming water infrastructure by linking water management and urban renewal in Rotterdam. *Technological Forecasting and Social Change 77*(8), 1282-1291. Retrieved February, 3, 2020, from https://doi.org/10.1016/j.techfore.2010.03.011

De Urbanisten e RCP (2013): *Rotterdam Climate Adaptation Strategy*, Città di Rotterdam, Rotterdam.

Consultato il 15 febbraio 2021, disponibile al link: www.rotterdamclimateinitiative.nl

De Winter R C, Ruessink B G (2017): Sensitivity analysis of climate change impacts on dune erosion: case study for the Dutch Holland coast, *Climatic Change 2017* (141), pp 685–701; DOI 10.1007/s10584-017-1922-3. Consultato il 13 novembre 2020

Dingemans M M L, Smeets P W M H et al. (2020): Responsible Water Reuse Needs an Interdisciplinary Approach to Balance Risks and Benefits, *Water 12*(2020) 5, art. no.01264, DOI: 10.3390/w12051264. Consultato il 18 novembre, disponibile su: https://library.kwrwater.nl/publication/61061212/

Dolgui, A., e Proth, J. M. (2013). Outsourcing: definitions and analysis. *International Journal of Production Research, 51*(23–24), 6769–6777. https://doi.org/10.1080/00207543.2013.855338

Door Bart Vancauwenberghe (2020). Revolutionair pilootproject voor rietvelden bij Dow Benelux, *Aquarama, n. 88*, giugno 2020, pgg. 95-6. Consultato il 8 gennaio 2021, disponibile al link: https://rietland.com/wp-content/uploads/AQ88NL_95_Dow.pdf

Dorsch and Flachsland, (2017): A Polycentric Approach to Global Climate Governance. Global Environmental Politics, *Massachusetts Institute of Technology 17*(2), 45-64. Retrieved February 3, 2020, from doi:10.1162/GLEP_a_00400

Ehrlich, P. R., e Holdren, J. P. (1971). Impact of Population Growth. *Science New Series, 171*(3977), 1212–1217. https://www.jstor.org/stable/1731166

Ehrlich, P. R. (2014). Human impact: the ethics of I=PAT. *Ethics in Science and Environmental Politics, 14*(1), 11–18. https://doi.org/10.3354/esep00151

Elmqvist, T., Barnett, G., e Wilkinson, C. (2014). Framework for urban resilience and sustainability analyses. In Pearson, L. J., Newton, P. W., e Roberts, P. (eds) (2014). *Resilient Sustainable Cities.*

A future. pp. 22-23, Routledge

Elmqvist, T., Andersson, E., Frantzeskaki, N., McPhearson, T., Olsson, P., Gaffney, O., Takeuchi, K., e Folke, C. (2019). Sustainability and resilience for transformation in the urban century. *Nature Sustainability 2*, 267–273. https://doi.org/10.1038/s41893-019-0250-1

Etchepare R., Van der Hoek J.P., (2015), Health risk assessment of organic micropollutants in grey water for potable reuse, *Water Research, 72*, 186-198

European Parliament, Council of the European Union (2021). Regulation (EU) 2021/241 of the European Parliament and of the Council of 12 February 2021 establishing the Recovery and Resilience Facility, *OJ L 57*, 18.2.2021, p. 17–75. ELI: http://data.europa.eu/eli/reg/2021/241/oj

Fan, J. L., Kong, L. S., Wang, H., e Zhang, X. (2019). A water-energy nexus review from the perspective of

urban metabolism. *Ecological Modelling, 392*, 128–136. https://doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2018.11.019

Fatone F, Frijns J A G, Schiavi I et al. (2020): *H2020 Water Innovations for Sustainable Impacts in Industries and Utilities*, Post-conference H2020 workshop report IWA RR 2019, Venezia, 11 September 2019, DOI: 10.2826/911225. Consultato il 18 novembre, disponibile su: https://library.kwrwater.nl/publication/61274396/

Fatorić S, Biesbroek R, 2020: Adapting cultural heritage to climate change impacts in the Netherlands: barriers, interdependencies, and strategies for overcoming them. *Climatic Change , 2020* (162), pp 301–320. Consultato il 15 novembre 2020, disponibile su: https://doi.org/10.1007/s10584-020-02831-1

Flörke, M., Schneider, C., & McDonald, R. I. (2018). Water competition between cities and agriculture driven by climate change and urban growth. *Nature Sustainability, 1*(1), 51–58. https://doi.org/10.1038/s41893-017-0006-8

Galderisi, A., Limongi, G., e Salata, K. D. (2020). Strengths and weaknesses of the 100 Resilient Cities Initiative in Southern Europe: Rome and Athens' experiences. *City, Territory and Architecture, 7*(1). https://doi.org/10.1186/s40410-020-00123-w

García, I., (2019): *Urban Metabolism Can Inform Cities Climate Change Actions Lessons*. Retrivied on January 28, 2020, from http://www.gmfus.org/blog/2019/05/17/urban- metabolism-can-inform-cities-climate-change-actions-lessons-transatlantic

Gasper, R., Blohm, A., e Ruth, M. (2011). Social and economic impacts of climate change on the urban environment. Current Opinion. *Environmental Sustainability, 3*(3), 150–157. https://doi.org/10.1016/j.cosust.2010.12.009

Gemeente Amsterdam (2016): *Circulair Innovatieprogramma 2016-2018 met een doorkijk naar 2025*, Amsterdam.

Gemeente Amsterdam (2019): *Bouwstenen voor de nieuwe strategie Amsterdam circulair 2020-2025*. Ontwikkeling voor een welvarende stad binnen de planetaire grenzen, Amsterdam

Geemente Rotterdam et. al (2014): Urban Metabolism. Progetto IABR-Project atelier Rotterdam: Urban Metabolism, nel contesto di *IABR-2014-Urban by Nature*, 29 maggio-23 agosto 2014, Kunsthal e Rotterdam Museum of Natural History, Rotterdam. Consultato il 14 aprile 2020, disponibile al link: https://iabr.nl/media/document/original/urban_metabolism_rotterdam.pdf

Giddens, A. (2015). *La politica del Cambiamento Climatico,* ed. il Saggiatore, Milano. Titolo originale: The Politics of Climate Change, Polity Pr, 2011

Giovannini, E. e Speroni, D. (2019). *Un Mondo Sostenibile in 100 Foto*, Laterza, Bari, p. XI

Giovannini, E. (2020a). *Covid-19 e Agenda 2030 dell'ONU. Come imboccare il sentiero della resilienza*

trasformativa. Scuola Nazionale dell'Amministrazione (SNA), Presidenza del Consiglio dei Ministri. [Webinar]. 4 maggio 2020

Giovannini, E., Benczur, P., Campologno, F., Cariboni, J., Manca, A. R. (2020b). *Time for transformative resilience: the COVID 19 emergency*, EUR 30179 EN, (JRC). Publications Office of the European Union, Luxembourg. doi:102760/062495, JRC120489

Giuffrè, G. (1999). Introduzione. In Foti G., *La costruibilità del progetto*, Alinea ed.

Giuffré, R. (2020). La cultura tecnologica della progettazione ambientale. Intervista di C. Nava a R. Giuffré. 20 settembre 2020

Gladek E, van Exter P et al (2018): *Circular Rotterdam. Opportunities for new jobs in a zero waste economy*. Metabolic, Circle Economy, Blue City, Spring Associates, Amsterdam

Global Commission on Adaptation*, GCA (2019). Adapt Now: A Global Call for Leadership on Climate Resilience.* GCA, Rotterdam, Paesi Bassi. https://gca.org/wp-content/uploads/2019/09/GlobalCommission_Report_FINAL.pdf

Global Center on Adaptation (2020): *State and Trends in Adaptation Report 2020. Building Forward Better from Covid-19: Accelerating Action on Climate Adaptation*, GCA, Rotterdam. Consultato il 15 febbraio 2021, disponibile al link: https://www.cas2021.com/documents/reports/2021/01/22/state-and-trends-in-adaptation-report-2020

Global Future Council on Cities and Urbanization (2017). *Data Driven Cities 20 Stories of Innovation*, World Economic Forum, Ginevra

Global Future Council on Cities and Urbanization (2018). *Agile Cities, Preparing for the Fourth Industrial Revolution*, World Economic Forum, Ginevra

Goldsmith, F. B. (1983). *Evaluating nature. Conservation in Perspective* (A. Warren e F. B. Goldsmith eds), pp. 233-246. John Wiley and Sons, Chichester

Goulden, M., Bedwell, B., Rennick-Egglestone, S., Rodden, T., e Spence, A. (2014). Smart grids, smart users? The role of the user in demand side management. *Energy Research & Social Science, 2*, 21–29. https://doi.org/10.1016/j.erss.2014.04.008

Goulding, J. S. e Rahimiam F. P. (2020). Offsite manufacturing. Envisioning the future agenda. In J. S., Goulding, e F. P., Rahimiam (eds) (2020). *Offsite production and manufacturing for innovative construction. People, process and technology.* Routledge, pp. 1-22

Government of The Netherlands https://www.government.nl/topics/enterprise-and-innovation/encouraging-innovation

Government of The Netherlands https://www.government.nl/topics/climate-change/role-of-knowledge-and-data-institutes

Graves, R., Weber, W., e Kutschke, L. (2018). *Resilient Adaptation of Sustainable Buildings.* Center for Sustainable Building Research. Center for Sustainable Building Research University of Minnesota. [Report] maggio 2018. https://design.umn.edu/sites/design.umn.edu/files/2020-10/csbr_mpca_resilience_report_final_2018.pdf

Graves, R., Keeler, B., Hamann, M., Kutscke E., e Nootenboom, C. (2019). A Social-Ecological Approach to Architecture and Planning. *Journal of Architecture and Construction 2*(4), 2019, pp. 33-44

Grima, J. (2021). *Non-Extractive Architecture*. [mostra-laboratorio]. Space Caviar, Z A C Palazzo Zattere, Venezia

Haasnoot M, Biesbroek R, Lawrence J. et al. (2020): Defining the solution space to accelerate climate change adaptation. *Reg Environ Change, 2020* (20), 37. Consultato il 15 novembre 2020, disponibile su: https://doi.org/10.1007/s10113-020-01623-8

Hamza, M., e Corendea, C. (Eds) (2011). *Climate Change and Fragile States: Rethinking Adaptation*. Outcomes della 6° UNU-EHS Summer Academy della Munich Re Foundation Chair on Social Vulnerability. 18 – 22 luglio 2011, Hohenkammer, Germania. https://www.academia.edu/1519372/Climate_Change_and_Fragile_States_Rethinking_Adaptation

Harou, J. J., Matthews, J. H., Smith, D. M., McDonnell, R. A., Borgomeo, E., Sara, J. J., Braeckman, J. P., Matthews, N., Dalton, J., Young, M. D., Ovink, H. W. J., Mumba, M., Shouler, M., Markkanen, S., e Vicuña, S. (2020). Water at COP25: Resilience enables climate change adaptation through better planning, governance and finance. *Proceedings of the Institution of Civil Engineers - Water Management*, *173*(2), 55–58. https://doi.org/10.1680/jwama.173.2020.2.55

Hart, O. E., e Halden, R. U. (2020). Computational analysis of SARS-CoV-2/COVID-19 surveillance by wastewater-based epidemiology locally and globally: Feasibility, economy, opportunities and challenges. *Science of The Total Environment, 730*, 138875. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.138875

Heikkinen, M., Ylä-Anttila, T., e Juhola, S. (2018). Incremental, reformistic or transformational: what kind of change do C40 cities advocate to deal with climate change? *Journal of Environmental Policy & Planning, 21*(1), 90–103. https://doi.org/10.1080/1523908x.2018.1473151

Hoekstra, A., I., Ashok K. Chapagain, Maite M. Aldaya and Mesfin M. Mekonnen (2011): *The Water Footprint Assessment Manual. Setting the Global Standard*, Water Footprint Network, Earthscan, Londra, pag. 46. Consultato il 27.07.2020, disponibile su: https://waterfootprint.org/en/resources/publications/water-footprint-assessment-manual/

Hofman-Caris C H M, Hofman J A M H (2019): Limitations of Conventional Drinking Water Technologies, in: *Pollutant Removal In Applications of Advanced Oxidation Processes*, The Handbook of Environmental Chemistry, Springer International Publishing. Consultato il 18 novembre, disponibile su: https://library.kwrwater.nl/publication/60213263/

Huynen MMTE, Martens P (2015): Climate Change Effects on Heat- and Cold-Related Mortality in the Netherlands: A Scenario-Based Integrated Environmental Health Impact Assessment, Wim Passchier and Luc Hens Academic Editors, *Int. J. Environ. Res. Public Health, 2015* (10), 12, pp 13295-13320. Consultato il 13 novembre 2020, disponibile su: https://doi.org/10.3390/ijerph121013295

IABR (2018a): https://iabr.nl/en/editie/exhibition2018

IABR (2018b): https://iabr.nl/en/editie/iabr2018the-missing-link_part-one

Infield, E. M. H., Abunnasr, Y., e Ryan, R. L. (Eds) (2019). *Planning for climate change. a reader in green infrastructure and sustainable design for resilient cities*. Routledge. New York, NY

IPCC Cross-Working Group, 2010: "Guidance Note for Lead Authors of the IPCC Fifth Assessment Report on Consistent Treatment of Uncertainties", IPCC Cross-Working Group Meeting on Consistent Treatment of Uncertainties Jasper Ridge, CA, USA 6-7 July 2010. [Michael D. Mastrandrea, Christopher B. Field, Thomas F. Stocker, Ottmar Edenhofer, Kristie L. Ebi, David J. Frame, Hermann Held, Elmar Kriegler, Katharine J. Mach, Patrick R. Matschoss, Gian-Kasper Plattner, Gary W. Yohe, and Francis W. Zwiers
IPCC, 2012: "Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation". A Special Report of Working Groups I and II of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Field, C.B., V. Barros, T.F. Stocker, D. Qin, D.J. Dokken, K.L. Ebi, M.D. Mastrandrea, K.J. Mach, G.-K. Plattner, S.K. Allen, M. Tignor, and P.M. Midgley (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, UK, and New York, NY, USA, 582 pp.
IPCC, 2013: "Summary for Policymakers". In: Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Stocker, T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex and P.M. Midgley (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.B

IPCC (2012). Glossary of terms. In Field, C.B., V. Barros, T.F. Stocker, D. Qin, D.J. Dokken, K.L. Ebi, M.D. Mastrandrea, K.J. Mach, G.-K. Plattner, S.K. Allen, M. Tignor, and P.M. Midgley (eds.). *Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation*. [Special Report] Working Groups I and II of the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). Cambridge University Press, Cambridge, UK, and New York, NY, USA, pp. 555-564. https://archive.ipcc.ch/pdf/special-reports/srex/SREX-Annex_Glossary.pdf

IPCC (2014a). Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing Team, R.K. Pachauri and L.A. Meyer (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland. https://www.ipcc.ch/report/ar5/syr/

IPCC (2014b). Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the *Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. CB Field, VR Barros, DJ Dokken, et al. (eds.). Cambridge and New York: Cambridge University Press, p. 538. http://www.ipcc.ch/report/ar5/wg2

IPCC, 2017: "chapter outline of the working group ii contribution to the IPCC sixth assessment report (AR6)", forty-sixth session of the IPCC Montreal, Canada, 6 – 10 September 2017

IPCC, 2018: Summary for Policymakers. In: "Global Warming of 1.5°C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty" [Masson-Delmotte, V., P. Zhai, H.-O. Pörtner, D. Roberts, J. Skea, P.R. Shukla, A. Pirani, W. Moufouma-Okia, C. Péan, R. Pidcock, S. Connors, J.B.R. Matthews, Y. Chen, X. Zhou, M.I. Gomis, E. Lonnoy, T. Maycock, M. Tignor, and T. Waterfield (eds.)]

European Commission, 2020: "2020 Strategic Foresight Report. Charting the Course Towards a More Resilient Europe", European Commission, Bruxelles

IPCC (2019). Annex I: Glossary [van Diemen, R. (ed.)]. In P.R. Shukla, J. Skea, E. Calvo Buendia, V. Masson-Delmotte, H.-O. Pörtner, D. C. Roberts, P. Zhai, R. Slade, S. Connors, R. van Diemen, M. Ferrat, E. Haughey, S. Luz, S. Neogi, M. Pathak, J. Petzold, J. Portugal Pereira, P. Vyas, E. Huntley, K. Kissick, M. Belkacemi, J. Malley, (eds.) (2019). *Climate Change and Land: an IPCC special report on climate change, desertification, land degradation, sustainable land management, food security, and greenhouse gas fluxes in terrestrial ecosystems*. [Sixth Assessment Report (AR6, 2021)]. In stampa. https://www.ipcc.ch/report/srccl

IPCC (2021). Summary for Policymakers. In: V., Masson-Delmotte, P., Zhai, A., Pirani, S. L., Connors, C., Péan, S. Berger, N., Caud, Y., Chen, L., Goldfarb, M. I. ,Gomis, M., Huang, K., Leitzell, E., Lonnoy, J.B.R., Matthews, T., K. Maycock, T., Waterfield, O., Yelekçi, R., Yu and B., Zhou (eds.): Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press. In Press. Consultato il 5 ottobre 2021, disponibile al link: https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/downloads/report/IPCC_AR6_WGI_SPM.pdf

Kalkan, A. Ng, T. (2018): *Amsterdam Social Housing: A Primer, in Assemble Papers. The Culture of Living Closer Together*, Assemble. Consultato il 22 gennaio 2021, disponibile al sito: https://assemblepapers.com.au/2018/12/13/amsterdam-social-housing-a-primer/

Katsman CA, Sterl A, Beersma JJ, Van den Brink HW, Church JA, Hazeleger W, Kopp RE, Kroon D, Kwadijk J, Lammersen R, Lowe J, Oppenheimer M, Plag HP, Ridley J, Von Storch H, Vaughan DG, Vellinga P, Vermeersen LLA, Van de Wal RSW, Weisse R (2011): Exploring high-end scenarios for local sea level rise to develop flood protection strategies for a low-lying delta-the netherlands as an example. *Climate Change, 2011* (109), pp 617–645

Keessen, A., Hamer, J., Van Rijswick, H., & Wiering, M., (2013). The Concept of Resilience from a Normative Perspective: Examples from Dutch Adaptation Strategies. *Ecology and society, 18*(2). Retrieved February 3, 2020, from www.jstor.org/stable/26269322

Klein Tank AMG, Buishand TA (1996): Klimaatverandering: realistische scenario's voor impact-studies,*H2O, 1996* (29), 21, pp. 630-635

Klemm, W., Lenzholzer, S., e van den Brink, A. (2017). Developing green infrastructure design guidelines for urban climate adaptation. *Journal of Landscape Architecture, 12*(3), 60–71. https://doi.org/10.1080/18626033.2017.1425320

Klimatatlaseffect (2021): https://www.klimaateffectatlas.nl/en/

KNMI (2014): Klein-Tank, A.; Beersma, J.; Bessembinder, J.; van den Hurk, B.; Lenderink, G. KNMI '14: *KNMI'14-klimaatscenario's samengevat*, in Climate Scenarios, p.7. Consultato il 24 gennaio 2021

KNMI (2020): Zomer 2020: (juni, juli, augustus). *Zeer warm en zeer zonnig, normale hoeveelheid neerslag.* Consultato il 17 novembre 2020, disponibile su: https://www.knmi.nl/nederland-nu/klimatologie/maand-en-seizoensoverzichten/2020/zomer

Koppe, M. (2018, December 12). Enriching soil Carbon Storage to Face Climate Change. *CNRS News. Making Sense of Science*. Consultato l'11 novembre 2021. https://news.cnrs.fr/articles/enriching-soil-carbon-storage-to-face-climate-change

Kossoff, G., Irwin, T., e Willis, A. M. (2015). Transition Design. *Design Philosophy Papers, 13*(1), 1–2. https://doi.org/10.1080/14487136.2015.1085681

KWR (2017)*:* http://api.kwrwater.nl//uploads/2018/02/SubSol-Communication-and-dissemination-Plan-Bunsen-J.-M-ller-A.-Stahr-C.-Chakrabarti-R.-van-den-Berg-G.-Raat-K.-D4.4-(2017).pdf

KWR (2019): Online data from the KNMI and cbs in self-learning edward algorithm. Oasen forecasts peaks in water demand with data-driven algorithm from KWR, news, 1 maggio 2019. Consultato il 18 novembre, disponibile su: https://www.kwrwater.nl/en/actueel/oasen-predicts-peaks-in-water-demand-with-data-driven-algorithm-from-kwr/

KWR (2020): https://www.kwrwater.nl/en/onderzoek/sustainability-water-cycle-en/sustainable-resources/

Lee, T., e Koski, C. (2014). Mitigating Global Warming in Global Cities: Comparing Participation and Climate Change Policies of C40 Cities. *Journal of Comparative Policy Analysis: Research and Practice, 16*(5), 475–492

Leskens, J., G., Brugnach, M., et al. (2014): Why are decisions in flood disaster management so poorly supported by information from flood models? In Environmental Modelling & Software, 53-2014, pp 53-61, https://doi.org/10.1016/j.envsoft.2013.11.003 . Consultato il 16 febbraio 2021

Lesnikowski A, Ford J, Biesbroek R. et al. (2016) National-level progress on adaptation. *Nature Clim Change, 2016* (6), pp 261–264. Consultato il 15 novembre 2020, disponibile su: https://doi.org/10.1038/nclimate2863

Lesnikowski A, Biesbroek R, James D. Ford et al. (2020): Policy implementation styles and local governments:

the case of climate change adaptation, *Environmental Politics*, DOI: 10.1080/09644016.2020.1814045. Consultato il 15 novembre 2020

Leuzzo, A. (2019). Scenari di transizione programmata di distretti energetici, in C. Nava (2019). Design Driven Innovation "Off-shore" e "Off-site". *Quaderni Sustainable Innovation Design, studi ricerche e sperimentazioni sulla sostenibilità e innovazione del progetto,* 01. Aracne

Leuzzo, A., Curulli, G.I., e Nava, C. (2020), *Climate-adaptive materiality. Recontextualizing design components as tools for local creativity and innovation*, Materiart Symposium Proceedings, Caleidoscopio, Lisbona (Settembre 2020)

Leuzzo, A., e Nava, C. (2020). Capacity Building vs Climate Change. A laboratory for the community in transition and the resilient city in the southern suburb of Reggio Calabria. *IOP proceedings of Sustainable Built Environment World Conference.* [Piattaforma Brella]. 2-4 novembre 2020

Leuzzo, A. (2021). *Climate Design* [paradigma]. Carolea Event. 17° Biennale di Architettura di Venezia

Leuzzo, A. (2021). Intervista a Broers, E. cfr. Appendice Interviste

Lionello, P., e Giorgi, F. (2007). Winter precipitation and cyclones in the Mediterranean region: future climate scenarios in a regional simulation, *Adv. Geosci., 12*, 153–158, https://doi.org/10.5194/adgeo-12-153-2007, 2007

Logroscino, A .,e Secondino, S. (2021). *Cop26, accordo Usa e Cina per collaborare sul clima nella prima bozza per trattare taglio del 45% emissioni al 2030*. 10 novembre 2021, Glasgow. [Ansa] https://www.ansa.it/cop26/notizie/news/2021/11/10/cop26-bozza-ridurre-emissioni-co2-del-45-al-2030_cfdec882-0971-4c62-8bd2-f7cc5056c79e.html

Lorenzoni I, Pidgeon N F (2006): Public Views on Climate Change: European and USA Perspectives. *Climatic Change 77*, 73–95. Disponibile al link: https://doi.org/10.1007/s10584-006-9072-z

Losasso, M. (2017). Cultura tecnologica e dimensioni del sociale. *Techne, Journal of Technology for Architecture and Environment, 14*, 2017, 9. DOI: 10.13128/Techne-22134

Losasso, M. (2017), Tra teorie e prassi: cultura, tecnologia, progetto. Techne, Journal of Technology for Architecture and Environment, 13, 2017, 9-13. DOI: 10.13128/Techne-21126

Lyle, J. T. (1994). *Regenerative Design for Sustainable Development*, Wiley ed.

Lyon, C. (2018). Complexity ethics and UNFCCC practices for 1.5 °C climate change. *Current Opinion in Environmental Sustainability, 31*, 48–55. https://doi.org/10.1016/j.cosust.2017.12.008

Luijendijk, A., e van Oudenhoven, A. (eds) (2019). *The sand motor: a nature-based response to climate change. Findings and reflections of the interdisciplinary research program naturecoast.* Delft university

publishers

Luís, S., Vauclair, C. M., & Lima, M. L. (2018). Raising awareness of climate change causes? Cross-national evidence for the normalization of societal risk perception of climate change. *Environmental Science & Policy, 80*, 74–81. https://doi.org/10.1016/j.envsci.2017.11.015

Magnan, A. K., e Ribera, T. (2016). Global adaptation after Paris. *Science, 352*(6291), 1280–1282. https://doi.org/10.1126/science.aaf5002

Maibach, E. W., Nisbet, M., Baldwin, P., Akerlof, K., e Diao, G. (2010). Reframing climate change as a public health issue: an exploratory study of public reactions. *BMC Public Health, 10*(1). https://doi.org/10.1186/1471-2458-10-299

Makropoulos C, Alphen H J van et al. (2018): *Developing water wise cities. A Resilience Assessment method applied to Oasen's water system*, rapporto BTO - BTO 2018.062. Consultato il 18 novembre 2020, disponibile su: https://library.kwrwater.nl/publication/56123032/

Makropoulos C, Alphen H J van et al. (2019): Tackling the "New normal": A resilience assessment method applied to real-world urban water systems, *Water 11*(2019) 2, art. no. 330, DOI: 10.3390/w11020330, Open Access. Consultato il 18 novembre 2020, disponibile su: https://library.kwrwater.nl/publication/59248461/

Mangano, G., e Leuzzo, A. (2019). *Periferie e aree interne come eredità per la città futura.* R.E.D.S. LEGACY 2019. Gangemi, 76

Manigrasso, M. (2019a). *La città adattiva. Il grado zero dell'urban design*. Quodlibet, p.112

Manigrasso, M. (2019b). Place de la Bourse a Bordeaux: il progetto del microclima attraverso la "terza natura". In M., Manigrasso (2019). *La città adattiva. Il grado zero dell'urban design*. Quodlibet Studio Editore, pp. 205-210

Marini, S. e Corbellini, G. (2016). *Recycled Theory. Dizionario illustrato*. Quodlibet

Martucci, G., Carniel, S., Chiggiato, J., Sclavo, M., Lionello, P., e Galati, M. B. (2010). Statistical trend analysis and extreme distribution of significant wave height from 1958 to 1999 – an application to the Italian Seas, *Ocean Sci., 6*, 525–538, https://doi.org/10.5194/os-6-525-2010, 2010

Meadows, D. H., Meadows, D. L., Randers, J., e Behrens W. W. (1972). *Limits to Growth. A Report for the Club of Rome's Project on the Predictament of Mankind*. Universe Books, New York

Meadows, D. H., Meadows, D. L., Randers, J., e Behrens, W. W., III. (1974). *The Limits to Growth: A Report for the Club of Rome's Project on the Predicament of Mankind* (1ª ed.). Universe Books

Meadows, D. H., Randers, J., e Meadows, D. L. (2004). *Limits to Growth: The 30-Year Update* (3ª ed.).

Chelsea Green Publishing

Meer (van der) H., (2007). Open Innovation – The Dutch Treat: Challenges in Thinking in Business Models. *Creativity and Innovation Management, 16*(2), 192-202. Retrieved February, 3, 2020, from doi:10.1111/j.1467- 8691.2007.00433.x

Meijs S, Arbouw G et Al., Team di Programma NAS, 2020: Groeiende opgave in een snel veranderende omgeving. Rapportage NAS 2017 – 2019, in Nationaal perspectief klimaatadaptatie, ministerie van Infrastructuur en Waterstaat, L'Aia. Consultato il 15 novembre 2020, disponibile su: https://www.onswater.nl/documenten/publicaties/2018/4/1/nas-uitvoeringsprogramma-18-19

Meijs S, Arbouw G et Al., Team di Programma NAS, 2018: Uitvoeren met ambitie. Uitvoeringsprogramma 2018 – 2019. Nationale klimaatadaptatiestrategie (NAS), ministerie van Infrastructuur en Waterstaat, L'Aia. Consultato il 15 novembre 2020

Melis A., Lara-Hernandez, J. A., e Foerster, B. (2020).Learning from the biology of evolution: Exaptation as a design strategy for future cities. *In Imaginable Futures: Design Thinking, and the Scientific Method. 54th International Conference of the Architectural Science Association 2020*. Ali Ghaffarianhoseini, et al (eds), 680–688

Mercogliano, P. (2021). Intervento programmato alla presentazione del Rapporto realizzato dalla Fondazione CMCC Centro Euro-Mediterraneo sui Cambiamenti Climatici "*Analisi del rischio – I cambiamenti climatici in sei città italiane*", 21 settembre 2021. [Evento online] Zoom. Registrazione dell'evento disponibile al link: https://www.youtube.com/watch?v=OmHhiubKhXY. Report integrale CMCC disponibile al link: https://www.cmcc.it/it/rischio-clima-citta-2021

Ministero dell'Università e della Ricerca (MUR), 2020. *Programma nazionale per la ricerca 2021-2027*. Testo approvato dal Comitato interministeriale per la programmazione economica. Delibera 15 dicembre 2020 (74/2020), pubblicata in G.U., Serie Generale n.18 del 23 gennaio 2021. Link: https://www.mur.gov.it/sites/default/files/2021-01/Pnr2021-27.pdf

Metz T (2012): Sweet & Salt: Water and the Dutch, Nai Uitgevers Pub, Rotterdam

Milly, P. C. D., Dunne, K. A., e Vecchia, A. V. (2005). Global pattern of trends in streamflow and water availability in a changing climate. Nature, 438(7066), 347–350. https://doi.org/10.1038/nature04312

Ministerie van Economische Zaken en Klimaat (2019): *Climate Agreement*, 28 June 2019, L'Aia. Consultato il 24 gennaio 2021, disponibile al link: https://www.klimaatakkoord.nl/documenten/publicaties/2019/06/28/national-climate-agreement-the-netherlands

Molenaar, A. (2021). *Resilient water management in Rotterdam and ways of model translation.* [Intervista]. Appendice Interviste

Morton, T. (2009). Ecology without Nature. Rethinking Environmental Aesthetics, Harvard University

Press

Morton, T. (2018). Iperoggetti, ed. Nero, Roma, p. 19. Titolo originale: Hyperobjects, University of Minnesota Press, 2013

Naboni, E., e Havinga, L. C. (2019). *Regenerative design in digital practice: a handbook for the built envirnoment.* Eurac ed.

Narain-Ford D M, Bartholomeus R P et al. (2021): Shifting the imbalance: Intentional reuse of Dutch sewage effluent in sub-surface irrigation, *Science of the Total Environment*, 2021, 752, 142214, https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.142214. Consultato il 19 novembre 2020

Nardi, G. (2008). *Tecnologie dell'architettura. Teorie e storia*. Maggioli

Nava, C. (2016). The sustainable strategy of the "laboratory-city". In C. Nava (a cura) (2016). *The laboratory_city: sustainable recycle and key enabling technologies.* pp. 61-71. Aracne

Nava, C. (a cura) (2016). *The Laboratory City. Sustainable recycle and key enabling technologies*. Quaderni Recycle Italy n.25, Aracne

Nava, C. (2017). Impact regenerative design: paradigms, strategies and mapping. Enabling Technologies for the city-laboratory in the metropolitan city of Reggio Calabria. In M., Carta, B., Lino, e D., Ronsisvalle (2017). *Re- Cyclical Urbanism. Visions, Paradigms and Projects for the circular metamorphosis*. ListaLab ed., Trento

Nava, C. (2018). Citizen Transition per il L.I.D.O. di Venezia_ oltre le opportunità, la sostenibilità che cambia. In G., Garbarini (a cura) (2018). *L.I.D.O. Living Island Design Opportunities, Scenari sostenibili per il Lido di Venezia*. ListLab ed.

Nava, C. (2019a). *L'equazione di resilienza SOSTENIBILITA' + BIODIVERSITA'= PERFORMANCES x PROSPERITY. Tecnologie Abilitanti per le città circolari attraverso l'Agenda SNSvS 2030.* [Presentazione di intervento programmato] Symposium LEGACY R.E.D.S. 14-16 Novembre 2019, Matera

Nava, C. (2019b). *Ipersostenibilità e Tecnologie Abilitanti. Teoria Metodo e Progetto*, Aracne

Nava, C. (2019c). Città-Laboratorio, Città della Conoscenza, Città Rigenerative e Impact Design,

Lezione/applicazione II, in C., Nava (2019). *Ipersostenibilità e Tecnologie Abilitanti. Teoria, Metodo e Progetto.* Aracne

Nava C (2020): Climate Adaptive Materiality for Innovation Process, in Curulli, Leuzzo, Nava (2020). *Climate-Adaptive Materiality. Re-Contextualising Design Component As Tools For Local Creativity And Innovation*, in MateriART: Architectural Design, Research and Technology. MateriArt Symposium 6-8 Aprile, Ankara, Caleidoscopio

Nava C., e Lucanto D. (2020a). Eco-Innovative Scenarios for Smart Materials. The PVCupcycling Project – Circular Economy and Zero Waste. In C. Bevilacqua, F. Calabrò, e L. Della Spina (a cura di) (2020). *New Metropolitan Perspectives, Smart Innovation, Systems and Technologies*, pp. 1458–67. Springer International Publishing

Nava, C. (2020b). Atti di ricerca

Nava C. (2020c). *Tecnologie urbane e periferie di comunità in transizione. Questioni aperte e progetti imperfetti*

Nava, C., Mangano ,G., e Leuzzo, A. (2020). Il progetto resiliente della periferia e il ruolo delle tecnologie abilitanti per le comunità in transizione. *PhD_KORE Review, 13-14*, Siké Ed - Euno Edi, pp 83-96

Nava, C. (2021). Atti di ricerca

Nava C., e Melis, A. (2021). Un paradigma radicale bioecologico per le tecnologie progettanti con approccio transdisciplinare. Techne, *Journal of Technology for Architecture and Environment, 21*, 2021, 103-111. DOI: 10.36253/techne-9938

Nazioni Unite (1972). *Report of the United Nations Conference on the Human Environment*. Stockholm, 5-16 giugno 1972. United Nations publication, Sales No. E.73.II.A.14 e corrigendum. https://documents-dds-ny.un.org/doc/UNDOC/GEN/NL7/300/05/IMG/NL730005.pdf?OpenElement

Nazioni Unite (1987). *Report of the World Commission on Environment and Development: Our Common Future.* WCED. https://www.are.admin.ch/are/en/home/media/publications/sustainable-development/brundtland-report.html

Nazioni Unite (1992). *Report of the United Nations Conference on Environment and Development.* Rio de Janeiro, 3-14 giugno 1992. United Nations publication, Sales No. E.93.I.8 e corrigendum. https://www.un.org/en/development/desa/population/migration/generalassembly/docs/globalcompact/A_CONF.151_26_Vol.I_Declaration.pdf

ibidem, Annex I. https://www.un.org/en/development/desa/population/migration/generalassembly/docs/globalcompact/A_CONF.151_26_Vol.I_Declaration.pdf

Nazioni Unite (2020). *Nationally determined contributions under the Paris Agreement*. [report] FCCC/PA/CMA/2021/8, pp. 40-42. https://unfccc.int/sites/default/files/resource/cma2021_08_adv_1.pdf

Nazioni Unite (2021). *COP26 Day 7: Sticking points and nature-based solutions.* https://www.un.org/en/climatechange/cop26-day-7-sticking-points-and-nature-based-solutions

Nesi, A. (a cura) (2012). *Il mestiere di architetto: stare nella complessità facendosene ispirare*. Gangemi ed. Permalink: http://digital.casalini.it/9788849273830

Nilsson, C., e Grelsson, G. (1995). The Fragility of Ecosystems: A Review. *The Journal of Applied Ecology, 32*(4), 677. https://doi.org/10.2307/2404808

NWO - Netherlands Organisation for Scientific Research (2018): *Connecting Science and Society*, NWO strategy 2019-2022, L'Aia. Consultato il 22 novembre 2020, disponibile su: https://www.nwo.nl/sites/nwo/files/documents/NWO_strategy_2019-2022_Connecting_Science_and_Society.pdf

NWP (2020a): Covid-19 boosts momentum for water resilience, 20 agosto 2020, NWP. Consultato il 20 settembre 2020, disponibile al link: https://www.netherlandswaterpartnership.com/news/covid-19-boosts-momentum-water-resilience

NWP (2020b): https://www.netherlandswaterpartnership.com/themes-expertise/urban-resilience, consultato il 20 settembre 2020

NWP (2020c). NWP Annual Report 2019. Creating Impact with the Dutch Water Sector. Consultato il 5 dicembre 2020, disponibile su: https://publicaties.nwp.nl/magazine/jaarverslag-2019/about-nwp/

Obrycki, J. F., Basta, N. T., & Wilson, R. S. (2017). Evaluating Public and Regulatory Acceptance for Urban Soil Management Approaches. *Journal of Environmental Quality, 46*(1), 20–26. https://doi.org/10.2134/jeq2016.06.0230

Orff, K., e Sobel, A. (2016). Next-century collaboration between design and climate science. In J., Graham, C., Blanchfield, A., Anderson, J. H., Carver, e J., Moore (2016). *Climates: Architecture and the Planetary Imaginary.* The Avery Review, Columbia Books on Architecture and the City, pp. 164-170

Ottone, F., e Cocci Grifoni, R. (2017). *Urban technologies. Costruito e non costruito per la configurazione degli spazi aperti*. List

Ottone, F. (2020). Trasfusioni urbane. Tecnologie per la rigenerazione del costruito. In E., Arbizzani, E., Cangelli, L., Daglio, E., Ginelli, F., Ottone, D., Radogna (eds) (2019). *Progettare in vivo la rigenerazione urbana*. Maggioli Editore, 564, pp. 49-54

Parlamento Europeo, 2021. Regulation (EU) 2021/1119 of the European Parliament and of the Council of 30 June 2021. *Establishing the framework for achieving climate neutrality and amending Regulations* (EC) No 401/2009 and (EU) 2018/1999 ('European Climate Law'). Document 32021R1119, PE/27/2021/REV/1, OJ L 243, 9.7.2021, pp. 1–17. http://data.europa.eu/eli/reg/2021/1119/oj

Parlamento Europeo, 2021. Regulation (EU) 2021/523 of the European Parliament and of the Council of 24 March 2021. *Establishing the InvestEU Programme and amending Regulation* (EU) 2015/1017

PE/74/2020/REV/1. Documento 32021R0523. GU L 107 del 26.3.2021, pagg. 30–89. ELI: http://data.europa.eu/eli/reg/2021/523/oj

PBL (2015). https://www.pbl.nl/sites/default/files/downloads/PBL-2015-Adaptation-to-climage-

change-1632.pdf

Perriccioli, M. (2021). *Architettura, design e cultura tecnologica. Il racconto di 18 protagonisti del Novecento.*Progedit

Perriccioli, M., e Nunziante, P. (2019). Eduardo Vittoria. Il pensiero progettante di un architetto olivettiano. *Techne Journal of Technology for Architecture and Environment, 18*, 2019. DOI: 10.13128/techne-7519

Pieterse-Quirijns, E.J., C.M. Agudelo-Vera and E.J.M. Blokker (2012): *Modelling sustainability in water supply and drainage with SIMDEUM®*. CIB W062 38th International Symposium on Water Supply and Drainage for Buildings Edinburgh.

Piaget, J. (1972). The epistemology of interdisciplinary relationships. Interdisciplinarity: Problems of teaching and research in universities, *OECD*, 127-139

Piano, R. (2014). *La responsabilità dell'architetto. Conversazione con Renzo Cassigoli.* VIII ed. ampliata, Passigli editori

Pieterse-Quirijns I (2014): *Manual SIMDEUM Pattern Generator. Tool for Water Demand and Discharge Patterns for Residential and Non-residential Buildings*, KWR 2014.75, KWR, Nieuwegein, Paesi Bassi. Consultato il 22 febbraio 2021

Programmabureau Kennis voor Klimaat, Consortium Waterveiligheid (2014): Water Veiligheid, Klimaat en Overstromingen, 1, Utrecht. Consultato il 1° agosto 2020, disponibile su: https://edepot.wur.nl/315799

Pronk G, Bosma A, TKI Watertechnologie (2019): *Jaarrapportage 2019, maggio 2020*. Consultato il 22 novembre 2020, disponibile su: https://backend.tkiwatertechnologie.nl/wp-content/uploads/2020/06/200531-Jaarrapportage-2019-TKI-Watertechnologie.pdf

Ratcliffe, D. A. (1971). Criteria for the selection of nature reserves. *Advancement of Science, 27*, 294-296

Ratcliffe, D. A. (ed.) (1977). *A Nature Conservation Review*. Vol. 1, Cambridge University Press. Cambridge, UK

Raworth, K. (2017): *L'economia della ciambella*, ed. Ambiente, 2017. Consultato il 24 gennaio 2021.

Reh, W., Steenbergen, C., Aten, D. (2005): Zee van land. De droogmakerij als atlas van de Hollandse landschapsarchitectuur, Amsterdam. Consultato il 10 Novembre 2020

Reidsma P, Wolf J et Al. (2015): Climate Change Impact and Adaptation Research Requires Farming Systems Analysis and Integrated Assessment: A Case Study in the Netherlands, *Procedia Environmental Sciences, 2015* (29), pp 286-287. Consultato il 13 novembre 2020, disponibile su: https://doi.org/10.1016/j.

proenv.2015.07.216

Reisinger, A., Howden, M., Vera, C., Garschagen, M., Hurlbert, M., Kreibiehl, S., Mach, K. J., Mintenbeck K., O'Neill B., Pathak, M., Pedace, R., Pörtner, H.-O., Poloczanska, E., Corradi, M. R., Sillmann, J., van Aalst, M., Viner, D., Jones, R., Ruane, A. C., e Ranasinghe, R. (2020). *The concept of risk in the IPCC sixth assessment report: a summary of cross-working group discussions*: *guidance for IPCC authors.* Intergovernmental Panel on Climate Change. https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2021/02/Risk-guidance-FINAL_15Feb2021.pdf

Riera, D. (2020). *Architettura morbida. Vita contemporanea tra nuovi spazi e tecnologie*. [Tesi di Dottorato in Science and Technology, Computer Science]. Università di Camerino School of Advanced Studies

Riungu-Kalliosaari L., Mäkinen S., Lwakatare L.E., Tiihonen J., Männistö T. (2016): DevOps Adoption Benefits and Challenges in Practice: A Case Study. In: Abrahamsson P., Jedlitschka A., Nguyen Duc A., Felderer M., Amasaki S., Mikkonen T. (eds) Product-Focused Software Process Improvement. PROFES 2016. *Lecture Notes in Computer Science, vol 10027*. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-49094-6_44. Consultato il 22 febbraio 2021

RIVM, Istituto Nazionale per la Sanità Pubblica e l'Ambiente (2019): Greenhouse gas emissions in the Netherlands 1990–2017 National Inventory Report 2019, 15 April 2019 Version, Bilthoven, Netherlands. DOi: 10.21945/RIVM-2019-0020

Roest, K., Smeets, P., van den Brand, T., Zwertvaegher, A., Cortial, H., van Odijk, S., Klaversma, E. (2016). Applicability of decentralized versus centralized drinking water production and wastewater treatment in an office park as example of a sustainble circular economy in amsterdam, the netherlands. *Procedia Environmental Science, Engineering and Management, 3*(3-4) 139-148

Roest, K. (2021). cfr. Appendice Interviste

Schuetze, T. & Chelleri, L., (2011). Climate adaptive urban planning and design with water in Dutch polders. *Water Science & Technology 64*(3), 722-730

Ruimte voor de Rivieren programma, 2006: disponibile al link: https://www.rijkswaterstaat.nl/nieuws/2019/03/ruimte-voor-de-rivier-officieel-afgerond-winst-voor-hoogwaterveiligheid-en-landschap.aspx. Consultato in Agosto 2020

Ruyssenaars P., G., Coenen P W H G et al. (2019): Greenhouse gas emissions in the Netherlands 1990–2017. National Inventory Report 2019, RIVM Report 2019-0020, 15 aprile 2019, National Institute for Public Health and the Environment, Bilthoven, The Netherlands, DOI 10.21945/RIVM-2019-0020. Consultato il 22 gennaio 2020, disponibile su: https://unfccc.int/documents/194893

Ruyssenaars P., G., Coenen P W H G et al. (2020): Greenhouse gas emissions in the Netherlands 1990–2018. National Inventory Report 2020, RIVM report 2020-0031, 15 aprile 2020, National Institute for Public Health and the Environment, Bilthoven, The Netherlands, DOI 10.21945/RIVM-2020-0031. Consultato il 18 novembre 2020, disponibile su: https://unfccc.int/documents/226476

de Saedeleer, B. (2016). Climatic irregular staircases: generalized acceleration of global warming. *Scientific Reports, 6*(1). https://doi.org/10.1038/srep19881

Sameti, M., e Haghighat, F. (2018). Integration of distributed energy storage into net-zero energy district systems: Optimum design and operation. *Energy, 153*, 575–591. https://doi.org/10.1016/j.energy.2018.04.064

Sánchez-Gordón M., Colomo-Palacios R. (2018): Characterizing DevOps Culture: A Systematic Literature Review. In: Stamelos I., O'Connor R., Rout T., Dorling A. (eds) *Software Process Improvement and Capability Determination*. SPICE 2018. Communications in Computer and Information Science, vol 918. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-00623-5_1. Consultato il 22 febbraio 2021

Schewe, J., Heinke, J., Gerten, D., Haddeland, I., Arnell, N. W., Clark, D. B., Dankers, R., Eisner, S., Fekete, B. M., Colón-González, F. J., Gosling, S. N., Kim, H., Liu, X., Masaki, Y., Portmann, F. T., Satoh, Y., Stacke, T., Tang, Q., Wada, Y., . . . Kabat, P. (2013). Multimodel assessment of water scarcity under climate change. *Proceedings of the National Academy of Sciences, 111*(9), 3245–3250. https://doi.org/10.1073/pnas.1222460110

Schreider, S. Y., Smith, D. I., e Jakeman, A. J. (2000). Climate Change Impacts on Urban Flooding. *Climatic Change, 47*(1/2), 91–115. https://doi.org/10.1023/a:1005621523177

Schuck-Zöller, S., Cortekar, J., & Jakob, D. (2018). Evaluation Transdisziplinärer Forschung und deren Rahmenbedingungen - Vorüberlegungen zur Nutzung im Bereich von Klimaservice. *Fteval Journal for Research and Technology Policy Evaluation*. https://doi.org/10.22163/fteval.2018.284

Siegle, L. (2017): "The eco guide to radical materials". *The Guardian*. ISSN 0261-3077.

Sim, D., e Gehl, J. (2019). *Soft city: building density for everyday life*, Island Press

Simpson, N. P., Mach, K. J., Constable, A., Hess, J., Hogarth, R., Howden, M., Lawrence, J., Lempert, R. J., Muccione, V., Mackey, B., New, M. G., O'Neill, B., Otto, F., Pörtner, H. O., Reisinger, A., Roberts, D., Schmidt, D. N., Seneviratne, S., Strongin, S., . . . Trisos, C. H. (2021). A framework for complex climate change risk assessment. *One Earth, 4*(4), 489–501. https://doi.org/10.1016/j.oneear.2021.03.005

Smith, D. M., e Matthews, J. H. (2019). *Adaptation's Thirst: Accelerating the Convergence of Water and Climate Action*. GCA, Rotterdam, Paesi Bassi. http://www.iwmi.cgiar.org/Publications/Other/PDF/adaptations-thirst-gca-background-paper.pdf

Smith, P. G. R. e Theberge, J. B. (1986). A review of criteria for evaluating natural areas. *Environmental Management, 10,* 715- 734

SNAC (2015) https://www.mite.gov.it/sites/default/files/archivio/allegati/clima/documento_SNAC.pdf

Stadszaken (26 januari 2021): *Steden moeten versnellen met klimaatadaptatie. Ontwikkeling tienjarig*

plan voor klimaatadaptieve steden, in Klimaatadaptatie. Consultato il 15 febbraio 2021, disponibile al link: https://stadszaken.nl/artikel/3285/steden-moeten-versnellen-met-klimaatadaptatie

Stanganelli, M., Torrieri, F., Gerundo, C., e Rossitti, M. (2020). An integrated strategic-performative planning methodology towards enhancing the sustainable decisional regeneration of fragile territories. *Sustainable Cities and Society, 53*, 101920. https://doi.org/10.1016/j.scs.2019.101920

Stern, N. (2006). *Stern review: the economics of climate change*. United Kingdom

Taverne, E. (2006): BMGN - Low Countries Historical Review, volume 121, issue 4. Consultato il 10 Novembre 2020, disponibile su: https://dspace.library.uu.nl/handle/1874/245662

Terry, I. (2018). Emerging Transition Design Approach.*Design Research Society 2018.* Università di Limerick, 25-28 giugno 2018. doi: 10.21606/dma.2017.210

The Economic Times (2021). *Definition of 'Risk'*. Consultato il 10 settembre 2021. https://economictimes.indiatimes.com/definition/risk

Timboe, I., Pharr, K., e Matthews, J. H. (2019). Watering the NDCs: *National Climate Planning for 2020 – How Water-Aware Climate Policies Can Strengthen Climate Change Mitigation and Adaptation Goals*. AGWA, Corvallis, OR, USA. https://alliance4water.org/wateringthendcs/

Tucci, F. (2013). Progettazione Ambientale, tra emergenza e scarsità di risorse: alcune riflessioni di metodo. [Saggio]. *Techne Journal of Technology for Architecture and Environment, 5*, 2013. ISSN online: 2239-0243

Tucci, F, e Cecafosso, V. (2020). Retrofitting dello spazio pubblico per la qualità ambientale ed ecosistemica di città più "Green". In Techne, *Journal of Technology for Architecture and Environment, 19,* 2020, 256. DOI: 10.13128/techne-7827

UNESCO (1998): *Transdisciplinarity: stimulating synergies, integrating knowledge*, Division of Philosophy and Ethics, Conferenza: International Symposium on Transdisciplinarity, Val-d'Oise, France, 1998, numero catalogo 0000114694, pag. IV. Consultato il 18.08.2020, disponibile su: https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/zpf0000114694

UNFCCC (2021a). https://interconnectedrisks.org/research/overview-table

UNFCCC (2021b). https://unfccc.int/news/climate-disasters-are-increasingly-interconnected

UNFCCC (2021c). *COP26.* https://unfccc.int/event/cop-26#eq-49
United Nations Environment Program, UNEP (2021). *Adaptation Gap Report 2021: The Gathering Storm. Adapting to Climate Change in a post-pandemic World.* UNEP, DEW/2393/NA. H., Neufeldt, L., Christiansen, T., Dale eds. https://www.unep.org/adaptation-gap-report-2021

UNU-EHS (2021). *Interconnected Disaster Risks*. Disponibile al link: https://s3.eu-central-1.amazonaws.com/interconnectedrisks/reports/UNU_Interconnected_Disaster_Risks_Report_210908.pdf

Van Buuren A, Driessen P, Teisman G (2010): I*nleiding: Klimaatbestendigheid als ruimtelijke en maatschappelijke opgave*, b en m, 2010 (37), 1, pp 4-119

van den Berg G A, Frijns J A G, Makropoulos C (2020): Water circular economy solutions, *Smart Water Magazine (2020) 4*, p.62-65. Consultato il 18 novembre, disponibile su: http://api.kwrwater.nl//uploads/2020/10/van-den-Berg-Frijns-Makropoulos-Water-circular-economy-solutions-Smart-Water-Magazine-(2020)4-p.62-65.pdf

van den Boomen, T., Frijters, E., van Assen, S., e Broekman, M. (eds) (2017). *Urban challenges, resilient solutions. Design thinking for the future of urban regions.* TrancityxValiz

Van den Hurk B, Siegmund P et al. (2014): *Climate Change Scenarios for the 21st Century—A Netherlands Perspective*; Istituto Metereologico Reale dei Paesi Bassi (KNMI): De Bilt, The Netherlands. Consultato il 13 novembre 2020

van der Hoek J P, Mol S, Giorgi S et al. (2018): *Energy recovery from the water cycle: Thermal energy from drinking water*

van der Maas, M. (2019). *Klimaatpsychologie: van cynisch tot idealistisch, in Stadszaken. Dagelijks Nieuws Over De Fysieke Leefomgeving*, 16 settembre 2019, Amersfoort. Consultato il 14 aprile 2020, disponibile al link: https://stadszaken.nl/artikel/2347/klimaatpsychologie-van-cynisch-tot-idealistisch

van der Marel, H. (2014): *Reference Systems for Surveying and Mapping. Lecture Notes*, Faculty of Civil Engineering and Geosciences Delft University of Technology, Delft, p. 48

van Duuren D, van Alphen H J et al. (2019): Potential Transformative Changes in Water Provision Systems: Impact of Decentralised Water Systems on Centralised Water Supply Regime, *Water, 2019* (11), 8, art. no. 1709, DOI: 10.3390/w11081709. Consultato il 18 novembre, disponibile su: https://library.kwrwater.nl/publication/59942182/

van Heeringen, H., M. (2004): Geordend landschap. 3000 Jaar ruimtelijke ordening in Nederland. SCHI-reeks IV, Hilversum: Verloren. Consultato il 10 Novembre 2020

Vankan A, den Hertog P et al, (2020). Onderzoeks- en innovatie- ecosystemen in Nederland, studio di supporto alla strategia di gabinetto 'Versterken van onderzoeks- en innovatie-ecosystemen', 2020.035.2023, 19 ottobre 2020, Utrecht. Consultato il 18 febbraio 2021, disponibile al link: https://www.rijksoverheid.nl/documenten/rapporten/2020/10/19/onderzoeks--en-innovatieecosystemen-in-nederland

Van Roosmalen, P. (2021). *New rooftops development in the fight against climate change: urban metabolism and society* [Intervista]. Appendice Interviste

Verganti, R. (2009). *Design-Drivem Innovation. Cambiare le regole della competizione innovando radicalmente il significato dei prodotti e dei servizi.* Rizzoli editore

Verspignani, A. (2010). The fragility of interdependency. *Nature 464,* 984–985 https://doi.org/10.1038/464984a

Vertommen I, van Laarhoven K et al. (2018): Optimal Design of and Transition towards Water Distribution Network Blueprints, MDPI Proceedings 2018, 2, p 584; doi:10.3390/proceedings2110584. *Consultato il 19 novembre 2020*

Vertommen I, Laarhoven K A van et al. (2019): A smart body and nervous system for water distribution networks: the dutch approach, *Smart Water & Waste World 1, 2019* (13), pp 38-40. Consultato il 19 novembre 2020, disponibile su: https://library.kwrwater.nl/publication/60500892/

Vittoria, E. (1973). Tecnologia produzione architettura. *Casabella*, 375

Wahl, D. C. (2016a). Why DO we need to think more sistemically?. From the "crisis of perception" to the "systems view of life". In D. C., Wahl. (2016). *Designing Regenerative Cultures.* Triarchy Press, Axminster, England

Wahl, D. C. (2016b). *Designing Regenerative Cultures.* Triarchy Press

Walker e D. Salt, 2006: "Resilience Thinking. Sustaining Ecosystems and People in a Changing World", Island Press Ed., Washington

Wang, Y., Hulse, D., von Meding, J., Brown, M., e Dedenbach, L. (2020). Conceiving resilience: Lexical shifts and proximal meanings in the human-centered natural and built environment literature from 1990 to 2018. *Developments in the Built Environment, 1*, 100003. https://doi.org/10.1016/j.dibe.2019.100003

Watershare (2021). https://www.watershare.eu/communities/resilient-urban-water-management/

Watt, M., Schultz, S., Bailey, T., Ast, E., Russell, B., Morris, E., Vines, K., e Lawrence S. (C40), Kirk, P., Frost, L., Smith, T., Hurst, T., Clement-Jones, A., Schlichtkrull, N., Ozmumcu, A., e Schamroth-Green L. (Arup), Acuto, M., Rapoport, E., e Hill, L. (UCL) (2015). *Climate Action in Megacities 3.0 Networking works, there is no global solution without local action.* [report]. *http://www.cam3.c40.org/#/main/home*

Wienese, E., e van Peijpe D. (2017). Het "Rotterdams daklandschap" is een doordacht verhaal [Intervista]. In E. Wienese (2017). *Het Rotterdamse Dakenboek*. p. 27. Link alla pagina dell'intervista: http://www.urbanisten.nl/wp/wp-content/uploads/publication_UB_het_rotterdamse_dakenboek_dirk_van_peijpe.pdf

Wiering, A., Green, C., van Rijswick, M., Priest, S. & Keessen, A., (2015). The rationales of resilience in English and Dutch flood risk policies. J*ournal of Water and Climate Change 6*(1), 38–54. Retrieved on February 3, 2020, from https://doi.org/10.2166/wcc.2014.017

Wildschut, D. (2017). The need for citizen science in the transition to a sustainable peer-to-peer-society. *Futures, 91*, 46–52. https://doi.org/10.1016/j.futures.2016.11.010

Wilke, A. B. B., Beier, J. C., & Benelli, G. (2019). Complexity of the relationship between global warming and urbanization – an obscure future for predicting increases in vector-borne infectious diseases. Current Opinion in Insect Science, 35, 1–9. https://doi.org/10.1016/j.cois.2019.06.002

Wolsink, M. (2012). The research agenda on social acceptance of distributed generation in smart grids: Renewable as common pool resources. *Renewable and Sustainable Energy Reviews, 16*(1), 822–835. https://doi.org/10.1016/j.rser.2011.09.006

World Economic Forum (WEF) (2018). *Agile Cities Preparing for the Fourth Industrial Revolution* Cologny/Geneva, Switzerland

World Economic Forum (WEF) (2019). *Global Risks Perception Survey 2019*. http://wef.ch/risks2019

Xenochristou M, Blokker E J M et al. (2018): *Investigating the Influence of Weather on Water Consumption, A Dutch Case Study*, 1st. International WDSA CCWI, 2018 Joint Conference, Kingston, Ontario, Canada, 23-25 luglio 2018. Consultato il 19 novembre 2020, disponibile su: https://library.kwrwater.nl/publication/56122358/

Young, M. A. (2019). *Water Sharing. The Role of Robust Water Sharing Arrangements in Integrated Water Resources Management*. Global Water Partnership, Stoccolma, Svezia. https://www.gwp.org/

Zevi, B. (1999). *Il paesaggio e il grado zero del linguaggio architettonico*. Canal & Stamperia Editrice

Zuurbier K, de Doelder B et al. (2019): Preventing pluvial flooding and water shortages by integrating local aquifer storage and recovery in urban areas, in *Managed Aquifer Recharge: Local solutions to the global water crisis, topic 18*, 34, ISMAR 10 Symposium Proceedings, Madrid, 20-24 maggio 2019, p 66. Consultato il 19 novembre 2020

ALTRE FONTI:

Lane J. (2021). *Queens, New York* [Foto]. In Il Post, 2 settembre 2021. *https://www.ilpost.it/2021/09/02/foto-video-allagamenti-new-york/new-york-206/*

Agudelo-Vera, C.M.; Buscher, C.H.; Palmen, L.J.; Leunk, I.; Blokker, E.J.M. (2015). *Transitions in the Drinking Water Infrastructure—A Retrospective Analysis from Source to Tap*; KWR Watercycle Research Institute: Nieuwegein, The Netherland.

Leigh, N.G.; Lee, H. (2019). Sustainable and resilient urban water systems: The role of decentralization

and planning. *Sustainability 2019, 11*, 1–17.

Marlow, D.R.; Moglia, M.; Cook, S.; Beale, D.J.; Land, C.; Road, G. (2013).Towards sustainable urban water management : A critical reassessment. *Water Res. 2013, 47*, 7150–7161.

Larsen, T.A.; Gujer, W. (1997). The concept of sustainable Urban Water Management. *Water Sci. Technol. 1997, 35*, 3–10.

Hofman, J.; Paalman, M. (2014). *Rainwater Harvesting, a Sustainable Solution for Urban Climate Adaptation?*; KWR Watercycle Research Institute: Nieuwegein, The Netherland, 2014.

Koop, S.H.A.; Dorssen, A.J. Van; Brouwer, S. (2019). Enhancing water conservative behaviour : A review of empirical findings on influencing strategies perspective, require increasingly expensive infrastructure augmentation and energy costs to. *J. Environ. Manag. 2019, 247*, 867–876.

Sitzenfrei, R.; Rauch, W. (2014). Investigating transitions of centralized water infrastructure to decentralized solutions—An integrated approach. *Procedia Eng. 2014, 70*, 1549–1557.

Blokker, E.J.M.; Vloerbergh, I.N. (2011). *Kwantitatieve Toekomstscenario's Waterverbruik SIMDEUM Ingezet Voor Het Berekenen Van Totaal En Kwantitatieve Toekomstscenario*; KWR Watercycle Research Institute: Nieuwegein, The Netherland, 2011.

Vonk, E.; Circkel, D.G.; Leunk, I. (2017). *De Gevolgen Van Klimaatverandering En Vakantiespreiding Voor De Drinkwatervraag*; KWR Watercycle Research Institute: Nieuwegein, The Netherlands, 2017.

EuroStat (2015). *Water Use by Economic Sector—Public Water Supply, 2015 (million m³)*. Available online: https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=File:Water_use_by_economic_sector_—_public_water_supply,_2015_(million_m3)_V3.png#file (accessed on 12 July 2019).

Zuurbier, K.G., Raat, K.J., Paalman, M.A.A., Oosterhof, A.T., Stuyfzand, P.J. (2017). How subsurface water technologies (SWT) can provide robust, effective and cost-efficient solutions for freshwater management in coastal zones – *Water Resources Management 31*(2017)2, p.671-687 – Open Access)

Sadr, S.M.K., Johns, M.B., Memon, F.A., et al. – Development and application of a multi-objective-optimization and multi-criteria-based decision support tool for selecting optimal water treatment technologies in India – *Water 12*(2020)10, art. no. 02836 – DOI: 10.3390/w12102836 (Open Access))

UNECE (2014). *Conference of European Statisticians Recommendations on Measuring Sustainable Development.* New York/Ginevra: Nazioni Unite. Consultato il 16 febbraio 2020

van Berkel E, Blaak A et al. (2019): *The SDGs in the Dutch context 2019, da Monitor of Well-being & Sustainable Development Goals 2019*, L'Aia: Statistics Nederland. Consultato il 16 febbraio 2020

https://digitallibrary.un.org/record/787789

https://www.publicspace.org/documents/220568/519388/15243panel_2_benthemplein.pdf/bc8d9b49-ba64-0f66-f772-5341338db6a7?version=1.0&t=1525206933499

https://doi.org/10.1080/13876988.2014.910938

https://doi.org/10.1073/pnas.1011615108

https://doi.org/10.1016/j.progress.2013.08.001

https://www.wri.org/publication/ndc-enhancement-by-2020

https://www.4p1000.org

https://news.cnrs.fr/articles/enriching-soil-carbon-storage-to-face-climate-change

https://unfccc.int/sites/default/files/resource/10.pdf

https://www.alliance4water.org

https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal_it

https://www.europarl.europa.eu/factsheets/it/sheet/53/fondo-sociale-europeo

https://europa.eu/investeu/contribution-green-deal-and-just-transition-scheme_en

https://ec.europa.eu/clima/eu-action/european-green-deal/european-climate-law_it

https://ec.europa.eu/clima/eu-action/european-green-deal/european-climate-pact_en

https://eur-lex.europa.eu/legal-contentENTXT/?qid=1596443911913&uri=CELEX:52019DC0640#document2

https://www.publicspace.org/documents/220568/519388/15243panel_2_benthemplein.pdf/bc8d9b49-ba64-0f66-f772-5341338db6a7?version=1.0&t=1525206933499

FONTI ICONOGRAFICHE PER CAPITOLO

CAPITOLO 1

Figure

Fig. 1. Grafico a dispersione e linea di regressione che mostra i punteggi medi di percezione del rischio del cambiamento climatico nei paesi indicati, nel 2010, in funzione delle emissioni di CO_2. Rielaborazione di Leuzzo A. da Luís et al., 2019

Fig. 2: Obiettivi per lo Sviluppo Sostenibile dell'Agenda 2030 ONU. Fonte: https://unric.org/it/agenda-2030/

Fig. 3. Schema sintetico del rapporto tra approcci ai fattori di rischio climatico, con riferimento ad eventi di precipitazione estremi e risorsa acqua, e la cultura rigenerativa radicale. Elaborazione: Leuzzo, A., 2021

Fig. 4: La fragilità di un contesto urbano è data anche dall'incapacità di ristabilire un equilibrio tramite la gestione delle risorse in eccesso, in difetto o di scarsa qualità coinvolte nelle cause e negli effetti degli eventi estremi. Normalmente, gli eventi di questo tipo accadono all'interno di centri ad elevata densità urbana. Fonte: Il Post, 2021

Fig. 5a/b: Proiezione dell'impatto dell'innalzamento del livello dei mari di 1,5 m rispetto ad oggi sulle coste dei Paesi Bassi e sulla costa della periferia sud di RC. L'innalzamento del livello dei mari e la scomparsa delle coste è un esempio di fragilità di tipo lento e progressivo che mette a repentaglio l'esistenza di numerose comunità. L'entità e il tempo di realizzazione di fragilità costiere può essere maggiore o minore a seconda dell'esposizione geografica, ma non è l'unico fattore scatenante impatti urbani, come dimostrato dalla Fig. 5a/b. Fonte: Climate Central, 2021

Fig. 6: Equazione di Ehrlich per l'impatto delle attività umane sull'ambiente. La figura mostra la connessione tra la gestione delle risorse (consumption) e gli impatti. Rielaborazione di Leuzzo A. da Ehrlich e Holdren, 1971

Fig. 7: Equazione di Ehrlich con i fattori di prodotto "riciclo" e "efficienza delle risorse". Rielaborazione di Leuzzo, A. da web

Fig. 8. Un esempio di interconnessione di rischi e impatti dei cambiamenti climatici sull'allagamento a seguito di piogge torrenziali nel Vietnam Centrale (Ottobre-Novembre 2020). Secondo l'UNFCCC, tale evento condivide le cause con l'evento di gelo in Texas e rappresenta una conseguenza indiretta della pandemia da Covid19, la quale ha compromesso le capacità di reazione delle famiglie vulnerabili, portandole a subire impatti più duri. Tali aspetti conducono alla riflessione sulla necessità di distretti autonomi anche nelle formule "informali". Fonte e credit foto: UNFCCC, 2021a

Fig. 9: Linee guida per un edificio agile secondo il Global Council on Cities and Urbanization. Fonte: World Economic Forum, 2018

Fig. 10: Relazione quasi lineare tra le emissioni cumulative di CO_2 e l'aumento della temperatura superficiale globale. Periodo di riferimento: 1850-2019. Fonte: IPCC, 2021, SPM-37

Fig. 11a. Sintesi della valutazione del cambiamento osservato nelle precipitazioni estreme e fiducia nel contributo umano ai cambiamenti osservati nelle regioni del mondo.

(Traduzione e integrazione di A. Leuzzo, 2021 da IPCC, 2021, SPM-12).

Fig. 11b. Sintesi della valutazione del cambiamento osservato nella siccità agricola ed ecologica e fiducia nel contributo umano ai cambiamenti osservati nelle regioni del mondo. (Traduzione e integrazione di A. Leuzzo, 2021 da IPCC, 2021, SPM-12: «Climate change is already affecting every inhabited region across the globe with human influence contributing to many observed changes in weather and climate extremes»).

Fig. 12: Cambiamenti previsti nell'intensità e nella frequenza degli estremi di temperatura calda sulla terraferma, delle precipitazioni estreme sulla terraferma e della siccità agricola ed ecologica nelle regioni siccitose. Fonte: IPCC, 2021, SPM-23

Fig. 13: Cambiamenti nella temperatura superficiale media annuale, nelle precipitazioni e nell'umidità del suolo. Fonte: IPCC, 2021, SPM-22

Fig. 14. Benthemplein, Rotterdam, prima e dopo l'intervento di rifunzionalizzazione della piazza in watersquare. (approfondimento in BOX1). Fonte: web

Fig. 15. La prima parte della mostra «Non-Extractive Architecture», a cura di Joseph Grima, Space Caviar, Z A C Palazzo Zattere, Venezia. Foto: Leuzzo A., 2021

Fig. 16. Schema di funzionamento del metabolismo di un distretto urbano resiliente e circolare, in relazione all'esempio idrico riportato. Elaborazione di Leuzzo, A., 2020

Fig. 17. Esempio di organismo urbano che funge da "dispositivo di prossimità" per la laminazione di acqua in caso di nubifragi. Spaccato prospettico e pianta della vasca di raccolta. Elaborazione: Leuzzo A., 2020

Fig. 18. a) La piattaforma europea che fornisce dati e infografiche sul riscaldamento al livello locale e globale. Fonte: European Data Journalism. https://climatechange.europeandatajournalism.eu/en/map. b). Klimaateffectatlas, la piattaforma olandese dedicata agli effetti climatici a livello nazionale. Fonte: https://www.klimaateffectatlas.nl/nl/

Fig. 19. Nella riga superiore, tecnologie fisiche per la gestione dell'acqua durante i nubifragi (a sinistra) e la produzione di calore dall'acqua ripulita (a destra) nei Paesi Bassi. Fonti: (KWR, 2019). Nella riga inferiore, tecnologie digitali per la gestione delle risorsa acqua (a sinistra) e la progettazione con l'analisi della radiazione solare su Taranto (a destra). Fonti: (http://www.visdom.at e Elaborazione Leuzzo, A., 2020)

Fig. 20. a) Sistema Arduino di rilevamento delle concentrazioni di pm10 a Gallicianò (Foto: Cannizzaro, M., 2017. In Mangano, 2018). b). Sensori di monitoraggio della qualità dell'acqua (Water Quality Monitoring and Notification System). Fonte: https://www.instructables.com/Water-Quality-Sensor/

Tabelle

Tabella 1: La differenza tra smart e knowledge city è individuabile nei criteri riportati in tabella. In particolare, in quelli riportati nei quadranti. Rielaborazione grafica di Leuzzo A., 2021 da Koch G: Comparing Smart Cities to Knowledge Cities as two different sides but of one coin.

Tabella 2. Le principali piattaforme da progetti europei, iportanti informazioni sul clima e le alterazioni climatiche, con classificazioni di Bessembinder et al., 2019a. Sono poste in riquadro le tecnologie che verranno discusse nel corso della tesi, nelle fasi di esperienza all'estero, di esercizio progettuale e di sperimentazione. Le tecnologie relative alla sezione Climate Central costituiscono un'implementazione Leuzzo, A. (2021).

CAPITOLO 2

Figure

Fig. 21. Il processo per il raggiungimento degli obiettivi "zero emissioni" e "resilienza climatica" al 2050, per il quale gli Stati membri UNFCCC hanno dichiarato la necessità di azioni per la capacity building: individuazione, comunicazione e rapporto globale. Rielaborazione di Leuzzo A., 2021 da https://www.wri.org/publication/ndc-enhancement-by-2020

Fig. 22. Quota di componenti di adattamento dei contributi determinati a livello nazionale che si riferiscono a specifiche aree e settori prioritari di adattamento.https://unfccc.int/sites/default/files/resource/cma2021_08_adv_1.pdf, p. 32

Fig. 23. Sinergie tra gli sforzi nelle aree prioritarie di adattamento e gli sforzi verso gli Obiettivi di Sviluppo Sostenibile, identificati nei contributi determinati a livello nazionale. La tonalità riflette la frequenza con cui i collegamenti sono stati identificati dalle parti: più scura è la tonalità, più frequentemente sono stati identificati dei collegamenti. https://unfccc.int/sites/default/files/resource/cma2021_08_adv_1.pdf, p. 36

Fig. 24. Il documento di presentazione del programma 100 Resilient Cities. Fonte: https://www.rockefellerfoundation.org/report/100-resilient-cities/

Fig. 25. Schema degli obiettivi tematici dello European Green Deal e delle iniziative connesse a ciascuno di essi; dentro i riquadri in rosso sono riportate le iniziative qui discusse. Fonte: https://www.vleva.eu/nl/onderzoek-en-innovatie/eu-nieuws/dé-europese-green-deal

Fig. 26. Schema sulla strategia sull'adattamento climatico UE. Rielaborazione di Leuzzo A., 2021 da https://climate-adapt.eea.europa.eu/knowledge/eu-adaptation-policy/strategy

Fig. 27. Il report annuale al 2016 dei progetti per l'adattamento al clima e il documento di implementazione del piano di adattamento CPH2025

Fig. 28. St. Kjelds Plads (sopra) e il progetto (sotto).https://dac.dk/viden/arkitektur/skt-kjelds-klimakvarter/

Fig. 29. La piattaforma UWA2030. Fonte: https://urbanwateragenda2030.iclei-europe.org/home/

Fig. 30. La policy della Open Science per la transdisciplinarità e le cooperazioni tra le novità del programma

di ricerca e innovazione per la programmazione 2021-27 dell'Unione Europea. Rielaborazione di Leuzzo A. da corso APRE, 2021

Fig. 31. Un estratto della SNAC riportante le linee guida per le politiche di adattamento nazionali. Fonte: SNAC, 2015

Fig. 32. Network coordinations: numero di reti coordinate da un Paese specifico. Network participations: numero di reti a cui un Paese specfico partecipa come partecipante. Total network participations: numero di reti a cui un PAese specifico partecipa con qualsiasi ruolo (ad esemio, coordinatore, partecipante, osservatore, altro). Fonte: Ministero dell'Università e della Ricerca da ERA-LEARN database (dati aggiornati a settembre 2019), MUR, 2020, p. 8.

Fig. 33a Il contributo relativo delle singole Missioni del PNRR agli SDGs. Fonte: Cavalli et al., 2021, p. 10. La missione in cui rientra maggiormente la presente ricerca con gli obiettivi 11 e 13 sono la 2 e la 6.

Fig. 33b. Il contributo complessivo del PNRR agli SDGs. Fonte: FEEM, 2021

Fig. 34. Lo schema relativo alla tutela del territorio e della risorsa idrica che PNRR. Fonte: PNRR, 2021 p. 148

Tabelle

Tabella 3. Esempi di sinergie tra mitigazione e adattamento a livello locale. Fonte: SNAC, 2015

Tabella 4. Le azioni a breve - lungo termine della strategia coerenti con le traiettorie della presente ricerca e che si sarebbero dovute attivare entro il 2020 e oltre il 2020. Fonte: rielaborazione di Leuzzo A. da SNAC, 2015.

Tabella 5. Matrice di conversione dei grandi ambiti di ricerca e innovazione del PNR 2021-27 con le politiche multilivello e con riferimento a tecniche e tecnologie utili per la presente ricerca (Leuzzo A. 2021)

CAPITOLO 3

Figure

Fig. 35. I livelli di capacità di resilienza su crisi di bassa, media ed elevata intensità per tempi brevi, medi e lunghi. Fonte Giovannini et al., 2020

Fig. 36. Fonte: Global Risks Perception Survey 2018-2019 (WEF, 2019)

Fig. 37. Fonte: *Fan et al., 2019*, p. 130

Fig.38. Schema di sintesi delle differenze di azioni negli ambiti di intervento per l'adattamento e per la mitigazione degli effetti dei cambiamenti climatici. A ciascun ambito corrisponde l'applicazione integrata di differenti strategie, tattiche, azioni e tecnologie abilitanti. Elaborazione di Leuzzo A., 2021.

Fig. 39. Schema esplicativo dell'Advanced Design per scenari resilienti.Fonte: Nava, 2019

Fig. 40. Implementazione dello schema di Nava, 2019 per la declinazione sulla presente ricerca delle questioni connesse all'Advanced Resilient Design. Elaborazione dell'autrice.

Fig. 41. L'evoluzione del Design for Sustainability, con gli approcci esistenti, riportata da Ceschin e Gazioulusoy. La prima pubblicazione relativa al Design for Systems Innovations and Transitions risale al 2010.

Fig. 42. Fonte: Nava, C. (2021)

Fig. 43. Fonte: Graves et al., 2018 da Lyle, 1994

Fig. 44: Rielaborazioni di G. Mangano e A. Leuzzo (2021), da Naboni e Havinga, 2019.

Fig. 45. Criteri per uno sviluppo rigenerativo. Dentro i riquadri sono presenti i fattori ecologici e sociali riferiti alle risorse acqua, suolo e clima. Dalla figura è possibile notare come fattori sociali ed ecologici locali sono connessi a fattori ecologici della media scala e della scala globale. Rielaborazione di A. Leuzzo da Graves et al, 2019, "Social-Ecological Metrics for Development"

Fig. 46. Innovation Design Driven. Elaborazione: Nava, C. (2021)

Fig. 47. Gli aspetti sociali ed ecologici della scala locale per distretti urbani in transizione; ambiti di applicazione delle tecnologie abilitanti descritte. É interessante notare come l'aspetto sociale comprende anche l'equità di una transizione giusta, richiedendo, accanto ai processi ecologica, anche una transizione appropriata alle capacità della comunità della scala locale. Rielaborazione dell'autrice da Graves et al, 2019.

Fig. 48. Design avanzato in relazione agli approcci di adattamento e mitigazione; l'appropriatezza dell'Advanced Resilient Design per i distretti urbani in transizione. Elaborazione di Leuzzo A, 2021, tramite integrazione di infografiche Climate technology centre & Network (www.ctc-n.org) e da Graves et al, 2019, "Social-Ecological Metrics for Development"

CAPITOLO 4

Figure

Fig. 49. Rapporto tra l'acqua e una diga estiva con infrastruttura. Un allagamento potrebbe facilmente aumentare il livello dell'acqua e creare ingenti danni aldilà della diga. (Fonte: Programmabureau Kennis voor Klimaat Consortium Waterveiligheid, 2014)

Fig. 50: Sistema di filtrazione privato delle acque piovane applicate a un edificio autosufficiente. Soluzione "Mijn Water Fabriek" (www.mijnwaterfabriek.nl)

Fig. 51. Riduzione delle precipitazioni nei Paesi Bassi, nel 2020. Fonte: NRC.nl

Fig.52. Rappresentazione del metabolismo urbano. Il sistema acqua, pur essendo di dimensioni ridotte, risulta essere di fondamentale importanza anche per tutte le altre reti di metabolismo. Fonte: Urban

metabolism.nl

Fig. 53. Fonte: SDGs in The Netherlands, Status Report, 2020. https://www.cbs.nl/-/media/_pdf/2020/27/sdg-report-2020.pdf

Fig. 54. Fonte: SDGs in The Netherlands, Status Report, 2020. https://www.cbs.nl/-/media/_pdf/2020/27/sdg-report-2020.pdf

Fig. 55. Fonte: SDGs in The Netherlands, Status Report, 2020. https://www.cbs.nl/-/media/_pdf/2020/27/sdg-report-2020.pdf

Fig. 56. Fonte: SDGs in The Netherlands, Status Report, 2020. https://www.cbs.nl/-/media/_pdf/2020/27/sdg-report-2020.pdf

CAPITOLO 5

Figure

Fig. 57. Il quartiere di Waterleliegracht ad Amsterdam. sullo sfondo al quartiere, sulla sinistra, è visibile un vecchio silos. Foto: Leuzzo A., 2021

Fig. 58. In alto a sinistra: un esempio di canale di superficie di distretto. In alto a destra: un edificio residenziale del quartiere. In basso: il canale che attraversa il quartiere. Foto: Leuzzo A., 2021

Fig. 59. Manifesto del programma Multifunctional Rooftops.Concessione di Van Roosmaalen P., 2021

Fig. 60. Il piano sul verde e la biodiversità di Eindhoven, risalente al 2017. "Groenbeleidsplan". Fonte: Gemeente Eindhoven, https://www.eindhoven.nl/stad-en-wonen/wonen/groen/groen-in-eindhoven

Tabelle

Tabella 6. Comparazione di pratiche di design emergenti e tradizionali Fonte: Sanders e Stappers, 2008

CAPITOLO 6

Figure

Fig. 61. Funzionamento schematico di un distretto idrico in transizione. Elaborazione Leuzzo, A., 2021

Fig. 62. In alto, le tecnologie adottate da BIG per la visione Ocean City; in basso, una visione dall'alto dell'aggregazione di distretti autonomi a formare la città galleggiante. Fonte: https://oceanixcity.com

Fig. 63. Oceanix City, 2019. Fonte: Rielaborazione dell'autrice da https://oceanixcity.com/fresh-water-autonomy/

Fig. 64. La torre Watergen ed il funzionamento idrico. Rielaborazione dell'autrice, 2021 da: https://technology.inquirer.net/52667/device-from-israel-based-company-makes-water-out-thin-air

Fig. 65. Funzionamento della tecnologia di conversione dell'aria umida in acqua potabile a scambiatore di calore. Rielaborazione di Leuzzo A., 2021 da Watergen.com. Analisi dei componenti di sistema tecnologico WATERGEN per la riproduzione del funzionamento in architettura

Fig. 66. La presenza dell' acqua come elemento progettuale, all'interno del distretto Le Albere. Fonte: web

Fig. 67. Dettaglio al nodo sistema di chiusura della facciata vetrata - vasca d'acqua per le acque di scolo. Foto: Nava C., 2016

Fig. 68. Ridisegno a schizzo del dettaglio al nodo sistema di chiusura della facciata vetrata - vasca d'acqua per le acque di scolo. Studio delle varianti in termini di sistema tecnologico con griglie al di sotto della ghiaia, per il contenimento dei materiali di trasporto nello scolo. Elaborazioni Leuzzo, A., 2021.

Fig. 69. Il sistema di seduta-scolo in assi di legno , le vasche d'acqua e il giardino: 3 gradi di permeabilità nel sistema di scolo, stoccaggio e riciclo delle acque del distretto. Foto: Nava C., 2016

Fig. 70. Ridisegno a schizzo del dettaglio al nodo sistema di chiusura della facciata vetrata - vasca d'acqua per le acque di scolo. La ghiaia e le griglie costituiscono due sistemi di filtraggio graduale. Elaborazioni Leuzzo A., 2021.

Fig. 71. Canale di scolo e i "3 gradi di permeabilità" all'interno dell'area residenziale del distretto. In alto, la vasca di laminazione per il riciclo e l'attraversamento pedonale; in basso, il rapporto con l'edificio residenziale e i giunti separati tra pedana con cordolo del canale. Foto: Nava C., 2016.

Fig. 72. La dichiarazione comune alla base del Padiglione Danimarca., secondo la quale occorre inventare nuovi modi di stare al mondo, per questo motivo, l'acqua viene fatta entrare e percepire dall'utente prima di uscire dal padiglione. Foto: Leuzzo, A. (2021).

Fig. 73. In alto, la rappresentazione su parete dei dati di rilevamento giornaliero dell'acqua intercettata dall'edificio durante i giorni di pioggio a Venezia. In basso, il corridoio d'ingresso con il giardino per la vasca di acqua riutilizzabile e le piante officinali. Foto: A. Leuzzo, 2021

Fig. 74. La stanza con il telo per la condensazione. Il pavimento ruvido raccoglie e incanala l'acqua verso il sistema esterno di purificazione. Foto: A. Leuzzo, 2021

Fig. 75. La piattaforma galleggiante può essere associata ad uno spazio pubblico, in cui nello svolgimento delle attività, il ciclo delle acque e la rigenerazione della risorsa è costantemente visibile. Foto: A. Leuzzo, 2021

Fig. 76. Lo scarico delle acque depurate all'interno della vasca con piattaforma. Foto: A. Leuzzo, 2021

Fig. 77. L'esterno del padiglione con le cisterne di raccolta delle acque. All'esterno dell'edificio le condutture idriche sono etichettate ad indicare la direzione dei flussi, per una migliore comprensione dei cicli. Foto: A. Leuzzo, 2021

Fig. 78. Schizzo del flusso d'acqua attraverso il padiglione danese durante l'esposizione. Lundgaard &

Transberg Architects. Fonte: Krogh, 2020.

Fig. 79. In alto, la vista della fabbrica con il sistema di viti ed il parco (https://www.madeintuscany.it/site/prada-sostenibilita-ambientale/); in basso, uno dei corridoi con tetto verde passanti sullo specchio d'acqua con funzione di stoccaggio di energia (https://www.zelari.it/ci-hanno-scelto/)

Fig. 80. In alto, il sistema di tetti verdi per il recupero delle funzioni di suolo; in basso, la passerella riflessa nello specchio d'acqua, con funzione di stoccaggio energetico e il keyplan. Fonte: Arketipo, 2017

Fig. 81. In alto, schizzo di una sezione sulle vasche di laminazione e di riserva energetica, sul canale naturale e sul ponte con un nuovo livello di suolo; in basso, schizzo della sezione della passerella sulla vasca di riserva energetica. Elaborazione Leuzzo, A., 2021.

Fig. 82. Il processo di social-ecological design, descritto da Graves et al. (2019), contiene le stesse considerazioni riferibili al processo di design avanzato resiliente, come design avanzato di tipo rigenerativo.

Fig. 83-84. In alto, la mappatura con il dataset d'entrata; in basso, la mappatura con la logica di completamento

Fig. 85. Mappatura dell aperfieria sud di RC, con l'individuazione delle 11 fragilità

Fig. 86. Schermate dei quattro laboratori tenuti durante la PMopenschool, in versione digitale. Fonte: Zoom

Fig.87. In alto, la temperatura espressa con riferimento all'umidità relativa.

Elaborazione A. Leuzzo, 2021

Fig. 88. Total solar radiation, Direct Solar Radiatione Diffuse solar rediation. Elaborazioni A. Leuzzo, 2021

Fig. 89. La radiazione solare nel centro storico di Taranto. Nella figura è visibile la maglio di 4x4m adottata come parametro di accuratezza del calcolo. Elaborazioni A. Leuzzo, 2021

Fig. 90. Risultati dell'analisi di radiazione solare sul centro storico di Taranto; sono ben visibili le aree di maggiore radiazione, in rosso-arancio e quelle di minore radiazione, in blu Elaborazione Leuzzo, A., 2021

Fig. 91. Rappresentazione prospettica della cittadella di Taranto con analisi di radiazione solare. Elaborazione A. Leuzzo, 2021

Fig. 92. mapping di ambiti e interventi integrati. Elaborazione a cura di Leuzzo A., Lucanto D e Mangano G.

Fig. 93. Sovrapposizione windflow e radiation analysis. Elaborazioni Leuzzo, A., 2021

Fig. 94. Sovrapposizione windflow e curve batimetriche. Elaborazioni Leuzzo, A., 2021 Fig. 95. Azioni e sub-azioni di mitigazione per alcune sezioni individuate all'interno degli ambiti di riferimento. In alto, la sezione A-A', in corrispondenza dell'area "Calata". Elaborazioni a cura di Leuzzo A., Lucanto D.,

Mangano G., 2021

Fig. 96. Estratto della relazione tecnica, in relazione all'azione di indirizzo prestazionale a. migliorare la risposta idrologica in città. Elaborazione: Nava C. e Mangano G., 2021

Fig. 97. Le azioni di indirizzo prestazionale b e c. Elaborazione: Mangano G., 2021

Fig. 98. Elaborato finale dell'esperienza progettuale: PUE resiliente di Taranto, con M di Venosa. Elaborazione grafica: Leuzzo A., Lucanto D., e Mangano G., 2021. Resp. scientifica Nava C

Fig. 99. Il concept della green belt, con la parte sud dedicata alle azioni di adattamento e la parte nord alle azioni di mitigazione

Fig. 100. Lo schema di posizionamento delle azioni di adattamento, mitigazione e di integrazione delle due strategie

Fig. 101. La matrice- cursore dei livelli performativi. Elaborazione a cura di Leuzzo A., Lucanto D. e Mangano G., 2021

Fig. 102. Matrice di azioni site-specific di metabolismo urbano, riciclo di suolo, mobilità sostenibile e riattivazione di spazi collettivi, con riferimento alle tattiche di smart grid resiliente, nuove infrastrutture ecologiche e design rigenerativo degli edifici. Elab.: Leuzzo, Lucanto, Mangano, 2021.

Fig. 103. Elaborato finale dell'esperienza progettuale: Concorso PIRU per Taranto, coordinato dal prof. di Venosa.Elaborazione grafica: Leuzzo A., Lucanto D., e Mangano G., 2021. Resp. scientifica Nava C.

Fig. 104. Radiation Analysis realizzata dal gruppo studenti: Arcidiacono E. e Bongiorno D. Le cerchiature sullo schermo indicano la posizione scelta per il pod, ponderando i vantaggi della radiazione solare del suolo nelle quattro stagioni.

Fig. 105. Il risultato delle analisi dei flussi di vento e la definizione della forma del pod, in funzione delle windroses mensili. Elaborazione degli studenti del corso SID

Fig. 46. Schermata dell'interfaccia pycharm per la risoluzione di alcuni problemi di programmazione, con riferimento alla windflow analysis

Fig. 107. In alto, una schermata della waterflow analysis, durante il calcolo; sono visibili i punti di ancoraggio (in rosso), che in progressione "loop" generano il flusso (Leuzzo, 2021). In basso, gli effetti finali della waterflow analysis, applicata ad un'area progettuale di concorso (studenti corso SID, 2021.

Fig. 108-109. I codici di programmazione della radiation e della waterflow analysis. Leuzzo A., 2021

Fig. 110. Il codice di programmazione più complesso per la windflow analysis. Leuzzo A., 2021

CAPITOLO 7

Figure

Fig. 111. Schizzi sui sistemi di depurazione delle acque per le soluzioni tecniche in riferimento ai consumi idrici, in particolare al recupero delle acque di lavaggio tram (in alto) ed al recupero delle acque meteoriche per il riuso irriguo. Elaborazione Leuzzo, A., 2021

Fig. 112. Schizzi sui sistemi pavimentazione drenante, posti in corrispondenza delle aree adibite a parcheggio in superficie, delle piste ciclabili e delle zone pedonali. Elaborazione Leuzzo, A., 2021

Fig. 113. Schizzi sui sistemi di monitoraggio dell'irrigazione a risparmio energetico, tramite l'installazione di centraline a rilevazione di piogge, alimentate tramite mini pannello fv. Elaborazione Leuzzo, A., 2021

Fig. 114. Elaborati di progetto relativi alle soluzioni tecniche migliorative descritte. Elaborazione grafica: Leuzzo a, Mangano G., 2021. Resp, Scientifica per ABITAlab Nava C.

Fig. 115. In alto, foto dall'alto dello spazio allestito (Leuzzo, 2021); in basso, foto della parete in transition e due visitatori (Leuzzo, 2021)

Fig. 116. La parete Resilience in Transition. Elaborazione grafica: Leuzzo A., e Lucanto D., 2021. Curatela fotografica: Cannizzaro M., 2021

Fig. 117. Il banner del progetto KnowledgeVsKlimateChange

Fig. 118. La metodologia utilizzata per il progetto KvsCC. Elaborazione A. Leuzzo, 2020

Fig. 119. Schermate dei 5 webinar tenuti in presenza e supiattaforma Zoom, per il progetto KvsCC. Fonte: https://en.knowledgevsclimatechange.com/openseminars

Fig. 120. Banner del questionario aperto proposto nell'ambito dell'evento "Urban Walk & Sharing Community. Periferia Sud di RC".

Fig. 121. Una schermata del questionario, in relazione all riferimeno alle aree di "completamento" utilizzate per il workshop SAD II. Elaborazione dell'autrice. Fonte: https://forms.gle/Zhq7JhGu4Am58wmU6

Fig. 122. Alcune foto dell'Urban Walk e del questionario alla comunità fisica della periferia. M. Cannizzaro, 2021.

Fig. 123. Slide sugli impatti del progetto KvsCC su comunità fisiche e virtuali, presentata alla Conferenza Mondiale sull'Ambiente Costruito. Le parti in verde sono relative al contributo fornito dall'Urban Walk. [Piattaforma Brella]. 2 Novembre 2020. Fig. 124. Il digital poster sul progetto KnowledgeVsClimateChange come caso studio presentato alla Conferenza Mondiale dell'Ambiente Costruito Sostenibile. [Piattaforma Brella]. 2-4 Novembre 2020. Elaborazione Leuzzo, A., 2020

Fig. 125. Costa e confine demanio ferroviario. Elab. Studenti: Colosimo, M., Forestieri V.

Fig. 126. Area industriale. Elab. Studenti: Matranga G., Vitale S.

Fig. 127. Costa e confine demanio-ferroviario. Elab. Studenti: Colosimo, M., Forestieri V. Fig. Fig. 128.

Rione ferrovieri. Elab. Studenti: Raso R., Sanò C. Trunfio M.

Fig. 129. Schizzi di progetto per scenari resilienti in periferia sud a Reggio Calabria. Leuzzo, A., 2021

Fig. 130. Schizzi di progetto per scenari resilienti in periferia sud a Reggio Calabria, in corrispondenza delle aree industriali. Leuzzo, A., 2021

Fig. 131. Schizzi di progetto per scenari resilienti in periferia sud a Reggio Calabria, in corrispondenza delle aree industriali. Leuzzo, A., 2021

Fig. 132. Matrice di soluzioni resilienti in applicazione della metodologia operative, per scenari di distretti in transizione in periferia sud a Reggio Calabria. (Leuzzo, A, 2021).

APPENDICE A

Figure

Fig. 133: Coolsingel nel luglio del 2017, nei pressi della stazione tram a Beurs. Il viale risultava allagato su più tratti dopo una pioggia estiva di pochi minuti. (Foto: A Leuzzo)

Fig. 134: In alto, Coolsingel nel giugno del 2020, su Beursplein, a Beurs. I lavori di trasformazione hanno restituito parte dello spazio di progetto alla circolazione dei pedoni e delle biciclette. (Foto: A Leuzzo). In basso, al 2021 sull'area di Beursplein (West8, 2016)

Fig. 135a. In alto: vision di una nuova area permeabile a Beurs (West8, 2016). In basso, ciclisti, lungo Schiedamsedijk, l'ultimo tratto di progetto su Coolsingel verso l'area del porto urbano d'innovazione, nel giugno 2020. Sulla sinistra due precedenti corsie automobilistiche, piste ciclabili sul progetto, sono utilizzate per il passaggio di ciclisti; sulla destra, la parte di strada già deimpermeabilizzata, lungo la quale passa la linea tram. (Foto: A Leuzzo, 2020)

Fig. 135b. Schemi West8 di Coolsingel prima e dopo il progetto "Boulevard voor de Rotterdammers"; fragilità e impatti di stato di fatto e di progetto in termini di permeabilità in relazione alla struttura urbana. Fonte:West8

APPENDICE B

Figure

Fig. 136a-b: Elaborazioni video "100 years of Dutch summers: The clock is ticking on climate change" (AMS, Amsterdam Institute for Advanced Metropolitan Solutions, 2020)

Fig. 137a: Vista aerea della conformazione urbana di Amsterdam nel lotto compreso tra Rozengracht, Westerstraat, Lijnbaansgracht e Keizergrach. Fonte: immagine satellitare.

Fig. 137b. Vista aerea della conformazione urbana di Amsterdam nel lotto compreso tra Amsteldijk, Gerard, Doustraat e Sarphatipark. Fonte: immagine satellitare.

Fig. 138: Vista aerea della conformazione urbana di Rotterdam nel lotto compreso tra Station Rotterdam Centraal e Heemraadssingel. Fonte: immagine satellitare.

Fig. 139a: Vista aerea della conformazione urbana di Eindhoven nel lotto compreso tra Hoogstraat, Ireneplein e Frederik Hendrikplein. Fonte: immagine satellitare.

Fig. 139b: Vista aerea della conformazione urbana di Eindhoven nel lotto compreso tra Cipriano de Rorestraat, Bachlaan e Van Blankenburgstraat. Fonte: immagine satellitare.

Fig. 140. Un edificio residenziale nella periferia di Eindhoven con la facciata in cotto rosso. Questa tipologia di rivestimento è tradizionale nei Paesi Bassi.

Fig. 141a/b/c: Le colorazioni prettamente scure delle superfici degli edifici a Eindhoven possono essere causa di isole di calore urbana durante le giornate calde, in aumento. Le tipologie di coperture in periferia sono per lo più piane, con sistemi di raccolta delle acque, sistemi verdi o terrazze; sempre più simili nell'aspetto a coperture di latitudini più calde. (Foto: A Leuzzo, 2020)

Fig. 142: Una schermata del sistema di alarme "NL-Alert" di lunedì 20 aprile 2020 a Eindhoven, in occasione di un importante incendio nei pressi del Deurnesche Maria Peel: "Incendio con molto fumo al Deurnesche Maria Peel. Se siete infastiditi dal fumo: entrate in casa, chiudete porte e finestre, spegnete la ventilazione."

Fig. 143. La MarinHome 32 Tiny Eco alla Dutch Design Week 2019 di Eindhoven. Questa casa galleggiante estremamente ben isolata è stata progettata utilizzando legno sostenibile (FSC) e materiali che possono essere utilizzati nell'ambito di un'economia circolare. Ulteriori informazioni e le specifiche di progetto sono disponibili al link: https://www.gielissen.com/nl/shipyard/marinhome-32-tiny-eco/ (Foto: A Leuzzo, 2019)

Fig. 144a/b: Dordrecht. Confronto tra le condizioni di alcuni spazi della città durante l'allagamento del 26 giugno 2020 (www.AD.nl) e le superfici stradali (conformazione, materiali e permeabilità) degli stessi luoghi il giorno dopo (A Leuzzo, 2020). Il 26 giugno 2020 l'acqua ha superato i 50 cm di altezza in meno di 30 minuti.

Fig. 145. L'interno di un'abitazione a Dordrecht coinvolta nell'allagamento del 26 giugno 2020. La donna in foto ha dichiarato, insieme al marito, di non aver visto nulla del genere in 50 anni di residenza su quella stessa strada (A. Leuzzo, 2020).

APPENDICE C

Figure

Fig. 146. In primo piano, i tetti della città di Terneuzen con il sito industriale di Dow sullo sfondo. La vicinanza dei due siti ha consentito la "collaborazione" dei due sistemi urbano e industriale.. Fonte: https://corporate.dow.com/content/dam/corp/documents/science-sustainability/066-00202-01-industrial-water-reuse-case-study.pdf

Fig.147a (in alto). Le due paludi canneto a nord e a sud nel sito della Evides. Tale disposizione consente l'utilizzo di un flusso filtrante orizzontale, utile se non vi sono elevate concentrazioni di contaminanti,

per evitare il rischio di blocchi delle sezioni filtranti; tuttavia, l'adozione di un sistema a flusso verticale, in caso contrario, riuscirebbe a ridurre la superficie di suolo impiegata. Fonte: https://rietland.com/en/phytoair-als-voorzuivering-voor-industriewater-bij-dow-terneuzen

Fig.147b (a sinistra). Il sistema di funzionamento del brevetto Phytoair. https://rietland.com/en/phytoair

Fig. 148a. Dati di rilevamento del sistema Phytoair, in attività dal 2019. Fonte: https://rietland.com/en/phytoair-als-voorzuivering-voor-industriewater-bij-dow-terneuzen

Fig. 148b. Dati di rilevamento del sistema Phytoair, in attività da aprile 2020. Fonte: https://rietland.com/en/phytoair-als-voorzuivering-voor-industriewater-bij-dow-terneuzen

APPENDICE E

Figure

Fig. 149. L'importanza dei fattori utilizzati da SIMDEUM per varie applicazioni. ++/+ indicano che questi fattori sono di grande importanza, o che per tali aspetti SIMDEUM può contribuire. ++ indica che il fattore è essenziale, + che il fattore è importante, 0 che il fattore è di minore importanza. Fonte: Blokker et al., 2017

Fig. 150. Tipi di utilizzo di acqua in edifici residenziali e informazioni richieste per ogni tipo e sottotipo. Fonte: Manual SIMDEUM Pattern Generator, 2014, p. 25. https://www.watershare.eu/wp-content/uploads/kwr-2014.075-manual-simdeum-pattern-generator-tool-for-water-demand-and-discharge-patterns-for-residential-and-non-residential-buildings.pdf

Fig. 151a. Mappatura interattiva dei Paesi Bassi con riferimento agli allagamenti da nubifragi. Fonte: klimaateffectatlas.nl

Fig. 151b. Mappatura interattiva dei Paesi Bassi con riferimento ai rischi da siccità. Fonte: klimaateffectatlas.nl

Fig. 151c. Mappatura interattiva dei Paesi Bassi con riferimento ai rischi di allagamenti da nubifragi, per profondità dell'allagamento, al 2050. Fonte: klimaateffectatlas.nl

APPENDICE F

Figure

Fig.152: Canali di scolo aperti. Elaborazione A. Leuzzo, 2021

Fig.153: Soglie per il controllo dell'acqua. Elaborazione A. Leuzzo, 2021

Fig.154: Sistemi modulari geocellulari per l'infiltrazione. Elaborazione A. Leuzzo, 2021

Fig.155: Sistemi modulari geocellulari per l'infiltrazione al di sotto di una piazza d'acqua. Elaborazione A. Leuzzo, 2021

Fig. 156: Grigliato erboso. Elaborazione A. Leuzzo, 2021

Fig. 157: Sistema di laminazione ad Amsterdam. Foto: Leuzzo, 2021

Fig. 158: Il sistema di laminazione svuotato. Foto: Leuzzo, 2021

Fig. 159: Ridisegno di un tetto d'acqua. Elaborazione A. Leuzzo, 2021

Fig.160: Sezione di un tetto verde estensivo. Elaborazione A. Leuzzo, 2021

Fig. 161: Sezione di un tetto verde intensivo. Elaborazione A. Leuzzo, 2021

Fig.162: Sezione di un tetto polder. Elaborazione A. Leuzzo, 2021

Fig. 163: Schizzo di una cintura verde di ritenzione. Elaborazione A. Leuzzo, 2021

Fig. 164a/b. In alto, la tipologia edilizia più diffusa nell'area del porto. In basso, schizzo delle coperture dell'edificio in foto, come sistema ecologico in altezza. Foto e disegno: Leuzzo A., 2021.

Fig. 165a-b. In alto, la tipologia edilizia più diffusa nella periferia di Nesselande. In basso, schizzo delle coperture dell'edificio in foto, come sistema ecologico in altezza. Foto e disegno: Leuzzo A., 2021

Fig. 166a-b-c. In alto, la tipologia edilizia più diffusa nell'area del porto. In basso, schizzo delle coperture dell'edificio in foto, come sistema ecologico in altezza. Foto e disegno: Leuzzo A., 2021.

Fig. 167. Foto ed elaborazioni: Leuzzo A., 2021

Fig. 168. Foto ed elaborazioni: Leuzzo A., 2021

Fig. 169. Foto ed elaborazioni: Leuzzo A., 2021

Fig. 170. Foto ed elaborazioni: Leuzzo A., 2021

Fig. 171. Foto: Leuzzo A., 2021

Fig. 172. Elaborazioni: Leuzzo A., 2021

Fig. 173. Foto: Leuzzo A., 2021

INDICE ABBREVIAZIONI

100RC - 100Resilient Cities Network

1000 CAN - 1000 Cities Adaptation Network

AGWA - Alliance for Global Water Adaptation

APRE - Agenzia per la Promozione della Ricerca Europea

AR (4, 5, 6) - Assessment Report (4, 5, 6) dell'IPCC

ARD - Advanced Resilient Design

ARPA - Agenzia Regionale Protezione Ambiente

ASVIS - Alleanza Italiana per lo Sviluppo Sostenibile

BES - Benessere Equo e Sostenibile (indicatori)

BIM - Building Information Modeling

C40 - Climate Leadership Group

CE - Commissione European (anche EC - European Commission)

Climate-ADAPT - European Climate Adaptation Platform

CMCC- Centro Euro-Mediterraneo sui Cambiamenti Climatici

COP - Conference of Parties

COVID-19 - COronaVIrus Disease 19

ECMWF - (European Centre on Metereological for Medium Range Weather Forecast - Centro Europeo per le previsioni meteorologiche a medio termine)

EEA - (European Environment Agency)

EGDIP - European Green Deal Investment Plan

ERA-LEARN - Programma Di Supporto Ai Finanziamenti Di Ricerca

FAIR - Findable Accessible Interoperable Reusable (Principi FAIR)

FSC - Fondo per lo Sviluppo e la Coesione

FSE - Fondo Sociale Europeo

FSE+ - Fondo Sociale Europeo Plus

FESR - Fondo europeo di sviluppo regionale

GCA - Global Commission on Adaptation (Rotterdam)

GD - Green Deal europeo

GHGs - Greenhouse Gases

GIS - Geographic Information System

GRCN - Global Resilient Cities Network

IABR - International Architecture Biennale Rotterdam

ICT - Information and Communication Technologies

INDC - Intended Nationally Determined Contribution

IPCC - Intergovernmental Panel on Climate Change

ISPRA - Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale

JRC - Joint Research Centre

JTM - Just Transition Mechanism (Meccanismo di Transizione Giusta)

KNMI - Istituto Meteorologico Reale dei Paesi Bassi (*Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut*)

KWR - Water Research Institute

LED - Low Energy District

LEED - Leadership in Energy and Environmental Design

LID - Low Impact Development

MATTM-MITE - Ministero per la Transizione Ecologica

MVP - Minimum Viable Product

NAP - Normaal Amsterdams Peil

NAS - National Adaptation Strategy (The Netherlands)

NBSs - Nature Based Solutions

NDC - Nationally Determined Contribution

NECP - National energy and climate plan

NWP - Netherlands Water Partnership

NZED - Net Zero Energy District

nZED - nearly Zero Energy District

OECD - Organisation for Economic Co-operation and Development

ONU - Organizzazione delle Nazioni Unite

PAC - Piano di adattamento Climatico

PED - Positive Energy District

PNACC - Piano Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici

PNEC - Piano Nazionale Energia e Clima

PNR - Piano Nazionale della Ricerca

PNRR - Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza

RCPs - Representative Concentration Pathways (IPCC)

R&S - Ricerca e Sviluppo

RRF - Recovery and Resilience Facility (Dispositivo per la ripresa e la resilienza)

SDGs - Sustainable Development Goals

SNAC - Strategia Nazionale per l'Adattamento Climatico

SNSvS - Strategia Nazionale di Sviluppo Sostenibile

SR 15 - The Special Report on Global Warming of 1.5 °C (SR15)

SRCCL - Special Report on Climate Change and Land

SROCC - Special Report on the Ocean and Cryosphere in Changing Climate

SUDS - Sustainable Urban Drainage Systems

TNO - Organizzazione olandese per la ricerca scientifica applicata

UCL - University College London

UWOT - Urban Water Optioneering Tool

UNEP - United Nations Environment Programme

UNFCCC - United Nations Framework Convention on Climate Change

UNU-EHS - United Nations University - Institute for Environment and Human Security

URBAN-SMS - Urban Soil Management Strategy

Water LCA - Water Life Cycle Assessment

WCED - World Commission on Environment and Development

WEF - World Economic Forum

WELL - Well Building Standard

WG (I,II,III, ecc.) - Working Group (I,II,III, ecc.) dell'IPCC.

CURRICULUM DELLE ATTIVITÀ DEL TRIENNIO DI RICERCA

PUBBLICAZIONI

1. Leuzzo, A. (2022). Advanced Resilient Design and Innovations in Urban Water Management: Towards a Methodology for Climate Change Resilient and Inclusive Transitions. *IOP Proceedings of New Metropolitan Perspectives Conference,* FS-TR03. Green and digital transition: research and innovation for an inclusive recovery Session. [TREnD Research]. In corso di revisione

2. Leuzzo, A. (2021). Il processo di trasformazione di quartieri di periferia in distretti urbani in transizione circolare: la sperimentazione del progetto «KnowledgevsClimateChange» per la conoscenza e la capacity building delle comunità della periferia Sud di Reggio Calabria. *In Position Paper GdL5 ICESP "Città e Territorio Circolari" – circolarità per la resilienza*, 2021. In stampa

3. Mangano, G., Leuzzo, A., e Cara, A. (2021). Il progetto "KnowledgevsClimateChange. Comunità in transizione per la perfieria sud a Reggio Calabria": obiettivi, fasi, azioni e risultati. In Mangano G. (a cura) (2021) *Knowledge vs Climate Change. Co-Design e tecnologie abilitanti negli scenari di cambiamento climatico*. Aracne, 3, pp. 40-45

4. Leuzzo, A., e Curulli, G. I. (2021). Climate Change and Resilient Design in Dutch Cities. In Mangano G. (a cura) (2021) *Knowledge vs Climate Change. Co-Design e tecnologie abilitanti negli scenari di cambiamento climatico*. Aracne, 3, pp. 49-56

5. Leuzzo, A., e Nava, C. (2020). Capacity Building vs. Climate Change. A laboratory for the community in transition and the resilient city in the southern suburbs of Reggio Calabria, *IOP proceedings of the World Sustainable Built Environment Conference,* Climate Change adaptation and mitigation in the Built Environment Session

6. Leuzzo, A., Curulli, G. I., e Nava, C. (2020). Climate-adaptive materiality. Recontextualizing design components as tools for local creativity and innovation, *Materiart Symposium Proceedings*, Caleidoscopio, Lisbona

7. Nava, C., Mangano, G., e Leuzzo, A. (2020). Il progetto resiliente della periferia e il ruolo delle tecnologie abilitanti per le comunità in transizione. *PhD_KORE Review, 13-14*, Siké Edizioni (EN) - Euno Edizioni (EN), pg 83-96

8. Leuzzo, A., (2019), Scenari di transizione programmata di distretti energetici, in C. Nava (2019) Design Driven Innovation "Off-shore" e "Off-site". *Quaderni Sustainable Innovation Design*, *studi ricerche e sperimentazioni sulla sostenibilità e innovazione del progetto, 1*, Aracne editore, Roma

9. Leuzzo, A., Mussari, E. R., Panetta, R., et al. (2019). Re_DESIGN. Re_Development, Energy, Sustainability, Innovation, Governance, Network, in E. Arbizzani, E. Cangelli, L. Daglio, E. Ginelli, F. Ottone, D. Radogna (a cura di) (2019) *Progettare in vivo la rigenerazione urbana*, Maggioli editore, Rimini, ISBN 9788891638779, pp 162-9

10. Mangano, G., Leuzzo, A. (2019). Outskirts and inner areas as legacy for future city. *Abitare la Terra, 3*. Supplemento al n. 50, Gangemi Editore, Roma, p 76

11. Leuzzo, A. (2019). Sustainability and resilience in the southern outskirt of Reggio Calabria. Strategies and projects for soil recycle and management. *Proceedings of Sbe19 Scilla International Conference,* 17 Maggio 2019, Scilla.

PARTECIPAZIONE A CONFERENZE INTERNAZIONALI:

1. Materiart symposium 2020 (Ankara, webinar), Full Paper

2. R.E.D.S. Legacy symposium (Matera) Poster-Session

3. BEYOND2020 (Göteborg, webinar) Intervento Programmato + Digital Poster (su progetto *KnowledgevsClimateChange*)

ALTRI INTERVENTI PROGRAMMATI:

- **14 Novembre 2019** - Presentazione del poster "Outskirts and inner areas as legacy for future cities" al simposio "R.E.D.S. Legacy 2019" a Matera;
- **26 Febbraio 2020** – "Climate Change and Resilient Design in Dutch Cities" Seminario#1 per il progetto KnowledgeVsClimateChange, c/o la UniRC. Co-presentazione insieme alla prof. ssa I Curulli (Ass. Prof. c/o TU/e);

- **28 Aprile 2020** – Seminario Aperto: Presentazione del Progetto_Ricerca S2_Home. Intervento programmato su ingegnerizzazione del progetto e scenari di sviluppo resiliente;
- **12 Maggio 2020** – "Convivium-City. A paradigm for community capability in fragile territories", prof.ssa Chiara Rizzi (Unibas). 2° Open Webinar per il Progetto KnowledgeVsClimateChange. Intervento programmato come discussant.
- **1 Febbraio 2021** – La sfida ai cambiamenti climatici e gli impatti sul territorio e sulle città, PCTO uniRC;
- **24 Febbraio 2021** – Cambiamenti climatici: città e comunità resilienti. Il goal 11, PCTO
- **26 Marzo 2021** – Contributo in Strong sustainability + enabling technologis for transition (Nava, Leuzzo, Mangano). Conversazioni sulle città adattive, ciclo di incontri, Pescara
- **6 Giugno 2021** – Climate Design, Carolea Event, 17° Biennale di architettura di Venezia, Arsenale

ALTRE ATTIVITÀ

FORMAZIONE:

02 Novembre 2018 – 17 luglio 2019_Lezioni e iniziative Dottorato dArTe c/o Università degli studi "Mediterranea" di Reggio Calabria

31 Agosto – 07 Settembre 2019_Partecipazione alla Milano Summer School sul benessere e la sostenibilità delle città 2019 organizzata da ASviS in collaborazione con Milano 2046

11.2020/ in corso_Utilizzo tecnologie per il design parametrico - Tecnologie digitali e innovazione – capitolo 6

02.2021/05.2021_Innovability School – AsviS – Strategie innovative – capitolo 2

05.2021/06.2021_Visita 17° Biennale di Architettura - riferimenti culturali-scientifici e

applicazione – capitoli 2 e 6

1.11.2021_ A. Melis, Comunità e resilienza nella periferia urbana

10.03.2021_ H. Sarkis, We need a new spatial contract

31.03.2021_ A. Melis, Resilienza Radicale e «Exaptation» in architettura

12.05.2021_ A. Andraos, Water Works

PROGETTUALE:

Gennaio 2019 – 23 Giugno 2019_Convenzione A. De Masi. dArTe_Progetto di ricerca S2_Home per un modulo abitativo a doppia sicurezza offsite e offshore per De Masi Industrie Meccaniche

11.2020/04.2021_Collaborazione a PUE Resiliente Taranto, con la prof.ssa Nava e il gruppo di ricerca - metodologia operativa progettuale e tecnologie abilitanti - capitolo 6

03.2021/05.2021_Collaborazione a Concorso PIRU Taranto, con la prof.ssa Nava e il gruppo di ricerca - metodologia operativa progettuale e tecnologie abilitanti - capitolo 6

04.2021/05.2021_Concorso Sleeping Pods on a Cliff - Corso SID - metodologia operativa progettuale e tecnologie abilitanti - capitolo 6

Novembre 2018 – 15 Aprile 2019_Re_Development Energy Sustainability Innovation Governance Network

DIDATTICA E TERZA MISSIONE:

09.2020/02.2021_Ass. al Corso di Project Management, prof. C.Nava – gestione delle risorse – capitoli 1, 3 e 6

02.2021–07.2021_Ass. al Corso SID II, prof. C.Nava - metodologia operativa progettuale- capitolo 6

10.03.2021_Presentazione Advanced Resilient Design, corso SID

01.02.2021_Seminario PCTO, servizio orientamento Unirc

24.12.2020_Seminario PCTO (Scuole secondarie di 2° grado Città Metro RC)

18.12.2020_Intervento programmato, 2° Seminario Tecnico "Knowledge Metrocity"- Area SNSvS "Pianeta" (Ecosistema Civico RC MetroCitizens in Transition) - Tecnologie abilitanti e metodologia applicativa – capitoli 4, 5 e 6

26.03.2021_Intervento programmato UniCh-Pe, "Conversazioni sulle città resilienti" (Corso di Prog. Urb. Sost. e Ing. delle Costr., Prof. M.Di Venosa) - metodologia applicativa e sperimentazione – capitoli 6 e 7

14.11.2020_Intervento programmato per "Masterclass #ioPartecipo", ENV.net, Punto.sud (giovani attivisti e urban makers) - metodologia applicativa – capitolo 6

ESPERIENZA DI RICERCA ALL'ESTERO:

01.10.2019 - 07.2020_*Attività di ricerca c/o la TU/e di Eindhoven:*

- Attività di apprendimento (lezioni frontali, seminari, conferenze, ecc.);
- Scrittura di un articolo sui temi (Cfr. Leuzzo, Curulli e Nava, 2020);
- Consultazione della bibliografia come documenti politici europei, piani di adattamento climatico, contributi scientifici, atlanti di progettazione ecc. c/o la biblioteca TU/e ed altre librerie olandesi;
- Interviste a 6+1 testimoni privilegiati, sull'adattamento climatico nelle città di Amsterdam, Rotterdam e Eindhoven;
- Attività di ridisegno in sezione durante le visite per l'analisi e la comprensione dei dispositivi di resilienza.

PARTECIPAZIONE ALLA 17° BIENNALE INTERNAZIONALE DI ARCHITETTURA:

Ricerca per il contributo scientifico e grafico della parete "Resilience in Transition" (A.Leuzzo, D. Lucanto, con curatela fotografica: M. Cannizzaro): Definizione di scenari di applicazione del progetto S2Home per la transizione di emergenza, agricola e urbana, al 2030- 2050-2085. Dati di riferimento: IPCC, 2018.

Allestimento:

Opera #1: S2Home Advanced Design;

Opera #2: Resilience in Transition;

Opera #3: video Digital/human Effort in Transition Opera #4: S2Home Offsite Modular Building

Opera #4+1: Re_UP: Resilient Envelope Upcycle Ulivo Carolea

In particolare, con riferimento ai contributi della presente esperienza sui capitoli di tesi:

Ricerca - riferimenti culturali-scientifici – capitolo 2

Allestimento – disseminazione e comunicazione – capitolo 6

Carolea Evento-Conferenza. Contributo per la definizione del paradigma Climate Design – posizionamento scientifico - capitoli 1, 2 e 3.

RICONOSCIMENTI

15.12.2020 - Il progetto *KnowledgeVsClimateChange* è riconosciuto come best practice alla presentazione del Rapporto ASviS 2020 "Territori e Obiettivi di Sviluppo Sostenibile", Roma.

RINGRAZIAMENTI

Alla fine di questo percorso di ricerca, che mi ha messa alla prova,
desidero ringraziare la prof.ssa Consuelo Nava, come mia co-tutor,
di instancabile dedizione,
per aver creduto e osato, indirizzato e corretto, insistito e trovato,
come una maestra
con l'anima da ricercatrice.

Al prof. Adolfo Santini, come mio tutor,
per aver sostenuto il mio percorso e le mie attività,
per essersi dimostrato comprensivo e disponibile.

Ai miei compagni di ricerca, Giuseppe e Domenico, con i quali vivo
le difficoltà e le soddisfazioni di un'attività costante e impegnativa,
che però ci trova sempre appassionati e curiosi.
Ad Andrea e Alessia,
per essersi mostrati sempre presenti e premurosi.

Ad Antonio, per avermi ogni giorno sostenuta, ripresa, incoraggiata
e per aver condiviso con me
le scelte e i pensieri di questo tempo.

Alla mia famiglia, perchè è grazie a loro se sono qui, se ho potuto
crescere nella libertà di seguire le idee che mi appartengono,
anche lontano da casa,
anche difficili.

Grazie di cuore.