

Corso di Dottorato di Ricerca: Paesaggi della città contemporanea. Politiche, tecniche e studi visuali.

Curriculum: Architetture dei paesaggi urbani.

Ciclo: XXXVII

SPAZIO PUBBLICO E CRISI CLIMATICA

*verso nuovi paradigmi per il progetto dello spazio pubblico nella
città contemporanea*

Dottorando: Matteo Staltari

Tutor: Prof. Paolo Desideri

Co-tutor: Prof.ssa Maria Pone

Coordinatore: Prof.ssa Anna Laura Palazzo



UNIONE EUROPEA
Fondo Sociale Europeo



REACT EU

A partire dal secondo dopoguerra, gli effetti del cambiamento climatico si sono manifestati con intensità crescente, compromettendo in maniera sensibile l'abitabilità degli insediamenti urbani. Tra gli impatti più rilevanti di questa "crisi climatica", quello dell'isola di calore urbano - esacerbando il disagio termico e favorendo l'abbandono e il degrado degli spazi collettivi all'aperto - rappresenta una delle principali criticità che investono la città contemporanea.

In questo scenario, la ricerca ha indagato il potenziale dello spazio pubblico quale ambito privilegiato per sperimentare strategie progettuali capaci di rispondere alle emergenze contemporanee. A partire dalla lettura critica degli approcci consolidati e dei loro limiti, la Tesi propone una possibile riformulazione dei paradigmi propri della disciplina architettonica, affinché la progettazione dello spazio pubblico possa rispondere in maniera efficace alle sfide imposte dalla crisi climatica. Attraverso l'approfondimento di tre temi progettuali - flessibilità, capacità rigenerativa e ibridazione - e l'analisi di casi studio emblematici, si delineano nuove prospettive operative per lo spazio pubblico della città contemporanea, inteso sempre più come dispositivo di resilienza sociale, economica e soprattutto climatica.

SOMMARIO

Introduzione

0.1. Presupposti della ricerca: crisi climatica, crisi ecologica, crisi dell'abitare	10
0.2. Inquadramento, domande e orizzonti della ricerca	14
0.3. Struttura e metodologia della tesi	20

Parte I: Il quadro conoscitivo e lo stato dell'arte

1.1. La crisi climatica: fenomenologia, politiche e approcci strategici	30
1.1.1. <i>L'irrompere dei cambiamenti climatici nel dibattito contemporaneo</i>	32
1.1.2. <i>Gli approcci strategici alla crisi climatica: mitigazione e adattamento</i>	38
1.1.3. <i>Le politiche, i piani e i programmi di mitigazione e adattamento alla crisi climatica</i>	40
1.2. Città, clima e isole di calore: criticità e vulnerabilità degli insediamenti urbani	52
1.2.1. <i>Gli impatti del cambiamento climatico sulle città: una mappatura</i>	57
1.2.2. <i>Cenni storici di climatologia urbana: dall'osservazione empirica all'analisi scientifica</i>	59
1.2.3. <i>L'isola di calore urbano: la caratterizzazione del fenomeno e i fondamenti di climatologia</i>	62
1.2.4. <i>I fattori di influenza dell'isola di calore urbano</i>	68
1.2.5. <i>Isole di calore e Urban Health</i>	71
<i>Appendice: il comfort ambientale</i>	74
1.3. Il contrasto all'isola di calore nello spazio pubblico: piani, strumenti e strategie operative per l'adattamento climatico	76
1.3.1. <i>Gli atlanti del clima</i>	78
1.3.2. <i>I protocolli di sostenibilità ambientale degli spazi aperti</i>	84
1.3.3. <i>I prontuari di mitigazione climatica e i manuali di progettazione sostenibile dello spazio pubblico</i>	86
1.3.4. <i>Gli accorgimenti tecnici e tecnologici per l'adattamento climatico degli spazi aperti</i>	89

Parte II: La formulazione delle ipotesi di ricerca

2.1. Il ruolo strategico del progetto dello spazio pubblico	100
2.1.1. <i>Sul concetto di pubblico: alcune possibili definizioni</i>	102
2.1.2. <i>La centralità strategica: lo spazio pubblico come laboratorio di resilienza urbana</i>	104
2.1.3. <i>Quale spazio pubblico? Delimitazione dell'ambito di indagine e sperimentazione</i>	106
2.2. Dimensioni critiche e proposte di indagine: le ipotesi per innovare i paradigmi progettuali per lo spazio pubblico	108
2.2.1. <i>Le criticità nelle pratiche contemporanee alla sfida del clima</i>	110
2.2.2. <i>Tre temi della contemporaneità: flessibilità, capacità rigenerativa, ibridazione</i>	118

Parte III: I temi, le ipotesi e le proposte operative

3.1. Flessibilità: la dimensione temporale del progetto dello spazio pubblico	128
3.1.1. <i>Le forme di flessibilità in architettura</i>	131
3.1.2. <i>La proposta: la flessibilità come strumento di adattamento climatico</i>	140
3.1.3. <i>Le applicazioni progettuali della flessibilità</i>	146
<i>Appendice: alcuni cenni storici sulla flessibilità in architettura</i>	168
3.2. Capacità rigenerativa: la dimensione spaziale del progetto dello spazio pubblico	174
3.2.1. <i>Le forme di rigenerazione degli spazi residuali</i>	180
3.2.2. <i>La proposta: la capacità rigenerativa come strumento di adattamento climatico</i>	189
3.2.3. <i>Le applicazioni progettuali della capacità rigenerativa</i>	195
3.3. Ibridazione: la dimensione relazionale del progetto dello spazio pubblico	218
3.3.1. <i>Le forme di ibridazione dello spazio</i>	225
3.3.2. <i>La proposta: l'ibridazione come strumento di adattamento climatico</i>	238
3.3.3. <i>Le applicazioni progettuali dell'ibridazione</i>	240

Parte IV: L'atlante dei casi studio

4.1.1. <i>Place de la Bourse</i>	264
4.1.2. <i>Place de la République</i>	268
4.1.3. <i>Medina Haram Piazza</i>	272
4.1.4. <i>Lumen</i>	276
4.1.5. <i>Jade Eco Park</i>	280
4.1.6. <i>Confluence</i>	284
4.1.7. <i>Agenti Climatici</i>	288
4.2.1. <i>Islas climáticas</i>	292
4.2.2. <i>Lisière d'une Tierce Forêt</i>	296
4.2.3. <i>Place de Catalogne</i>	300
4.2.4. <i>Tainan Spring</i>	304
4.2.5. <i>Cheonggyecheon</i>	308
4.2.6. <i>Parc des Aigalades</i>	312
4.3.1. <i>Metropol Parasol</i>	316
4.3.2. <i>Eco-Boulevard</i>	320
4.3.3. <i>Ágora València</i>	324
4.3.4. <i>MFO Park</i>	328
4.3.5. <i>Louvre Abu Dhabi</i>	332
4.3.6. <i>Clarke Quay Redevelopment</i>	336

4.3.7. Oversky	340
Parte V: Conclusioni	
5.1. I risultati	346
5.2. Alcune riflessioni trasversali ai casi studio	352
5.3. Limiti e possibili sviluppi della ricerca	358
Bibliografia	363

Introduzione

0.1.

PRESUPPOSTI DELLA RICERCA

crisi climatica, crisi ecologica, crisi dell'abitare

Nell'attuale contesto, in cui il settore edilizio e l'ambiente costruito concorrono per circa il 40% alle emissioni globali di gas serra e figurano tra i principali responsabili del riscaldamento globale, la disciplina architettonica si trova di fronte a un'urgenza non più rinviabile: quella di un radicale cambiamento di paradigma, analogo per portata a quello introdotto nel secolo scorso dal Movimento Moderno. L'Architettura necessita infatti, oggi più che mai, di riferimenti chiari - sia teorici che operativi - capaci di guidare la disciplina verso una logica progettuale consapevole delle proprie responsabilità.

La Terra, «vera quintessenza della condizione umana» (Arendt, 2017, p. 1), vede oggi profondamente compromessa la propria abitabilità. Grazie al progredire di tecnica e tecnologia, l'Uomo è stato, tra tutti gli esseri che popolano il Pianeta, colui che più ha trasformato l'ambiente che lo circonda per adattarlo ai propri bisogni e alla propria sorte. Sebbene la capacità di plasmare la Natura sia una delle principali caratteristiche del genere umano,¹ a partire dalla seconda Rivoluzione industriale, e con ancor più vigore dal secondo dopoguerra in poi - la cosiddetta "Grande Accelerazione" -, l'azione dell'*homo faber* ha raggiunto un'intensità tale da destabilizzare gli equilibri terrestri e climatici (Latour e Schultz, 2023, p. 13). «Siamo precipitati nell'Antropocene» (Vidali, 2022, p. 167), un'era geologica in cui la potenza dell'attività umana è tale da influenzare i processi che costituiscono il Sistema Terra al pari di una forza naturale (Crutzen e Stoermer, 2000). In pochi decenni la popolazione mondiale è passata da 2,5 a quasi 8 miliardi di persone, così come sono cresciuti a dismisura la produzione industriale, i rifiuti, l'inquinamento e le emissioni di gas serra. Tra le conseguenze più evidenti dell'insostenibile tenore delle attività antropiche vi è quel fenomeno che prende i nomi

1 Arendt scrive infatti che è nell'«artificio del mondo umano» che è possibile separare «l'esistenza umana dall'ambiente meramente animale» (Arendt, 2017, p. 2).

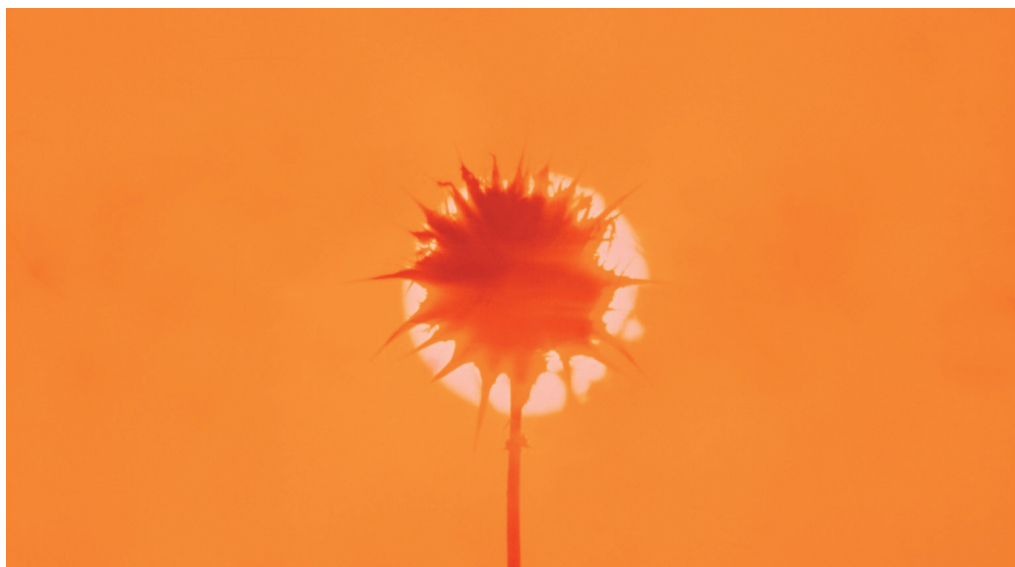
di “riscaldamento globale”, “cambiamento climatico” o “crisi climatica”.

Maggiore è la temperatura del Pianeta, più intense diventano le modalità con cui il cambiamento climatico minaccia il nostro e tutti gli altri habitat: siccità, tempeste sempre più violente, innalzamento dei mari, carestie, rischi per la salute, povertà e migrazioni. Quella attuale è una crisi che riguarda quindi l'essenza stessa dell'abitare: oltre che “climatica”, questa crisi può essere considerata “ecologica” (Fabbri, 2020; Francesco, 2015) - nel significato etimologico di *oikos*, casa, e *logos*, discorso - e rispecchia l'impossibilità, presente o futura, di abitare il nostro pianeta (Valera, 2019). Le evidenze scientifiche indicano con chiarezza come le attività antropiche costituiscano il principale fattore responsabile del cambiamento climatico, generando alterazioni su scala planetaria ma che trovano nelle aree urbane una delle manifestazioni più evidenti e critiche: le città rappresentano infatti sia una delle principali fonti di emissione dei gas climalteranti, sia uno degli ambienti maggiormente esposti agli effetti prodotti da tali muta-

Fig. 0.1.01.

“Sun”

Stock, D. (1974), *Brother Sun: A Photographic Appreciation*

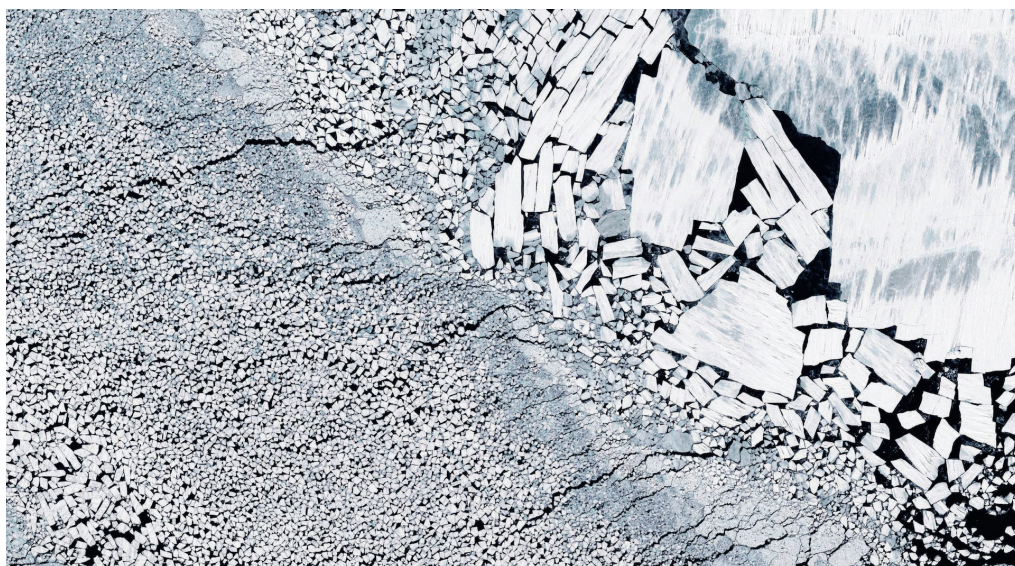


menti. Fenomeni come l'isola di calore urbano (Oke, 1982) e gli allagamenti da precipitazioni estreme rappresentano rischi significativi per la vita, la salute e il benessere di chi vive e frequenta le aree urbane: la necessità di adattare le città ai cambiamenti climatici trascende così la sua dimensione strettamente ambientale, ma piuttosto si configura come un «problema globale con gravi implicazioni ambientali, sociali, economiche, distributive e politiche» (Francesco, 2015), «intimamente legato alla dignità della vita umana» (Francesco, 2023).

Fig. 0.1.02.

"Antarctic Sea Ice Melt"

Grant, B. (2020),
*Overview Timelapse: How We
Change the Earth*



0.2.

**INQUADRAMENTO, DOMANDE E
ORIZZONTI DELLA RICERCA**

È a partire dai presupposti finora esposti che, nel 2020, si costituisce l'Unità di Ricerca del Dipartimento di Architettura dell'Università di Roma Tre. Il gruppo nasce con l'intento di portare i temi dell'Antropocene, della crisi ecologica e degli effetti del cambiamento climatico sulle città all'interno del Progetto e di indagare un nuovo ruolo della disciplina rispetto a queste complesse sfide: un ruolo fondato sulla capacità propria dell'Architettura di costruire alleanze, a discapito di una presunta autonomia ormai impossibile da considerare. Fin dal principio, inoltre, l'Unità di Ricerca ha assunto la volontà di promuovere un approccio critico - e non soltanto tecnico - nei confronti di tali questioni, approccio che dal 2020 ad oggi è stato messo alla prova attraverso diverse esperienze.

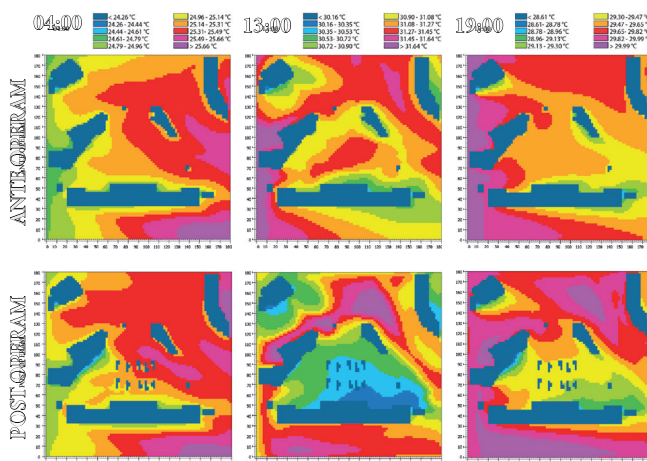
La prima di queste esperienze è CLIMATIONS, un progetto finanziato dal Ministero della Salute che ha costituito l'occasione per la formazione del gruppo di lavoro stesso.² Il progetto è stato coordinato dal Dipartimento di Epidemiologia SSR Lazio-ASL Roma 1 e ha visto la collaborazione di nove enti partner - tra cui il Dipartimento di Architettura di Roma Tre -, sei Regioni e diversi enti locali. L'obiettivo è stato quello di approfondire, da più punti di vista, il tema della mitigazione dell'isola di calore urbano e i risvolti per la salute dei cittadini. Il lavoro svolto dall'Unità di Ricerca, chiamata dal mondo della Medicina e della Prevenzione a dare un proprio contributo, è partito con l'osservare la distribuzione dell'isola di calore nella città di Roma, restituendone una spazializzazione rispetto alle caratteristiche morfologiche del tessuto urbano. Sono stati quindi individuati tre settori urbani concentrici a partire dal centro storico. Quello che è stato notato è come l'intensità dell'isola di calore sia inversamente proporzionale al grado di trasformabilità della città: i punti della mappa più "caldi" sono proprio quelli che da un punto di vista storico,

2 Cfr.: www.deplazio.net/climactions/index.html

archeologico e paesaggistico, sono più vincolati e quindi più difficilmente trasformabili. Si è deciso, quindi, di approfondire uno di questi “punti caldi”. La scelta è ricaduta su Piazza Mancini, nel quartiere Flaminio: un grande spazio aperto, vicino al centro storico, che ospita vari capolinea di autobus e tram e che, dal punto di vista del valore dello spazio pubblico, necessita di essere ripensato e riqualificato. Rispetto allo stato dei luoghi, sono stati elaborati tre diversi scenari di progetto, agendo in prima istanza sulla qualità dello spazio pubblico, applicando con varie combinazioni gli strumenti che vengono messi a disposizione del progettista - progetto di vegetazione, materiali e manufatti architettonici - utilizzando lo strumento delle simulazioni climatiche come metodo di verifica del progetto, e non come principio generativo.³

Questo rinnovato approccio alla progettazione è stato messo alla prova anche nell'ambito di un corso curriculare a scelta, tenuto nel secondo semestre degli anni accademici 2022-2023 e 2023-2024, dal titolo “Spazio pubblico e cambiamento climatico”. Il corso ambiva a permettere agli studenti di confrontarsi con il complesso tema del rapporto tra città, spazio pubblico e crisi climatica, mettendo in evidenza come le strategie di mitigazione e di adattamento ai cambiamenti climatici in ambiente urbano siano diventate ormai una questione imprescindibile in qualsiasi ipotesi di modificazione dello spazio fisico urbano e, soprattutto, dei suoi spazi collettivi. Obiettivo fondamentale del corso è stato dunque fornire agli studenti alcuni strumenti per valutare l'impatto di un intervento sullo spazio pubblico in termini di *Climate resilience* e *Urban health*, con una particolare attenzione al fenomeno dell'isola di calore. La sfida è stata dunque quella di stimolare questa sensibilità, mettendo però in campo una visione progettuale ampia, in grado di confrontarsi con tutte le comples-

³ Una parte significativa del lavoro di ricerca svolto per CLIM ACTIONS è stato realizzato nell'ambito della tesi di laurea magistrale di Francesca Romana Cattaneo.



Figg. 0.2.01-02.

Immagini tratte dagli elaborati
finali del corso "Spazio pubblico
e cambiamento climatico", a.a.
2022-2023

Immagini di Gjoka, E., Guaitoli, K.,
Inglisha, I., Lucidi, S., Messina, S.,
Mori, F., Sabatino, V., Scacco, D.,
Scavello, M. e Tanzariello, S.



sità che riguardano oggi il progetto dello spazio pubblico, con le nuove e mutevoli necessità che le comunità urbane contemporanee esprimono e che il Progetto deve saper accogliere. Allo stesso tempo, però, il corso ha messo in discussione la logica esclusivamente “tecnica” con cui spesso questi temi vengono affrontati: la capacità di leggere i caratteri spaziali, in termini geografici, morfologici, tipologici, viene infatti considerata come la prima chiave interpretativa per un Progetto che sappia confrontarsi con gli effetti del cambiamento climatico in ambito urbano.

Rientra nell'ambito delle attività dell'Unità di Ricerca del Dipartimento anche la presente Tesi di dottorato, esito di un percorso triennale finanziato con borsa PON “Ricerca e Innovazione” - tematica *green* (D.M. 1061/2021). La ricerca si interroga su quale contributo la Progettazione Architettonica possa offrire in un contesto segnato dalla crisi climatica, un fenomeno complesso, transdisciplinare e multiscalare, che investe la totalità dell'esperienza quotidiana e impone una revisione trasversale dei saperi e delle pratiche progettuali. L'obiettivo di questa indagine è stato quello di ricollocare la Progettazione al centro delle strategie di adattamento e mitigazione, in particolare rispetto all'isola di calore urbano, riaffermando la sua capacità di mediazione tra dimensione ambientale e qualità dello spazio costruito. In tal senso, la ricerca propone un ripensamento critico dei paradigmi operativi della disciplina, orientato a rispondere alle sfide climatiche della contemporaneità attraverso visioni integrate e strumenti aggiornati. Si vuole riservare una particolare attenzione, inoltre, alla nozione di “benessere”, che la ricerca intende non ridurre a un'accezione meramente prestazionale, ancorata al rispetto di parametri climatici o normativi - seppur fondamentali -, per restituirle piuttosto una dimensione olistica, legata in maniera diretta al concetto di “qualità” del progetto d'Architettura. Da questa prospettiva, la progettazione non si configura solo come esercizio tecnico chiamato a risolvere delle criticità con soluzioni standardizzate e a-contestuali, ma come dispositivo capace di produrre habitat

contemporanei in cui le relazioni tra esseri umani, ambiente costruito e clima trovino nuove forme di equilibrio.

In quest'ottica, la Tesi esplora in che modo gli strumenti e le tecniche proprie dell'Architettura possano essere rinnovati per affrontare la crisi climatica, non solo come criticità ma anche come occasione per ridefinire il senso stesso dell'abitare collettivo. I tre temi della **flessibilità**, della **capacità rigenerativa** e dell'**ibridazione**, assunti come chiavi operative, articolano il percorso di ricerca e costituiscono l'impalcatura teorico-metodologica entro cui si sviluppa l'intero lavoro.

0.3.

STRUTTURA E METODOLOGIA DELLA TESI

La Tesi è articolata in cinque “Parti”, secondo una struttura che riflette - pur con le necessarie semplificazioni e sistematizzazioni - il processo di ricerca. Il percorso si sviluppa a partire da un quadro conoscitivo (Parte I), che delinea la fenomenologia della crisi climatica e gli strumenti ad oggi impiegati per affrontarne le ricadute sui sistemi urbani, dai dispositivi normativi internazionali fino ai materiali innovativi per la costruzione dello spazio pubblico. Dall’analisi di quello che potremmo definire “lo stato dell’arte”, emerge la necessità di una ben più profonda riformulazione dei paradigmi con cui si approccia, nella prevalenza dei casi, il progetto di adattamento dello spazio pubblico contemporaneo: l’utilizzo di tecnologie dei materiali all’avanguardia, l’applicazione di protocolli di valutazione delle soluzioni progettuali o la messa in opera di precisi accorgimenti tecnologici sono saperi sì necessari, ma non più sufficienti a gestire quelle condizioni di multiscalarità, interdisciplinarietà e “ipercomplessità” che contraddistinguono il contesto in cui l’Architettura è chiamata a intervenire. La Parte II mette a fuoco tre principali criticità del progetto contemporaneo dello spazio pubblico, proponendo per ciascuna di esse una differente ipotesi operativa: “flessibilità”, “capacità rigenerativa”, “ibridazione”. Questi temi, già ben radicati nel sapere disciplinare in cui si colloca la ricerca, sono approfonditi sul piano sia teorico che operativo nella successiva Parte III, al fine di interpretarne le potenzialità in chiave di adattamento climatico. Le ipotesi vengono quindi verificate attraverso una selezione di casi studio, considerati significativi per il modo con cui il progetto dello spazio pubblico abbia saputo rispondere alle sfide poste dalla crisi climatica. Queste esperienze sono poi approfondite e comparate nella Parte IV, che organizza i dati sotto forma di un “atlante dei casi studio”. La Tesi si chiude con la Parte V, dedicata alle conclusioni: una riflessione complessiva sui risultati raggiunti, un commento trasversale ai casi analizzati e la delineazione di possibili sviluppi futuri della ricerca.

Parte I: Il quadro conoscitivo e lo stato dell'arte

La Parte I della Tesi si propone di inquadrare il contesto scientifico e teorico in cui si collocano la crisi climatica e i suoi impatti sulla città contemporanea, con particolare attenzione al progetto dello spazio pubblico. La sezione iniziale (capitolo 1.1.) esplora gli aspetti fondamentali della crisi, a partire da una panoramica scientifica sugli effetti dei cambiamenti climatici sul Pianeta (§1.1.1.), per poi passare a una riflessione sugli approcci strategici sviluppati a livello globale, con un *focus* su mitigazione e adattamento (§1.1.2.). Questi approcci di tipo “*top-down*” vengono esaminati attraverso una lettura critica delle politiche adottate a livello internazionale, europeo, nazionale e locale (§1.1.3.), e con un’analisi particolareggiata degli strumenti normativi e degli impegni presi dai diversi attori istituzionali.

Il secondo capitolo (1.2.) si concentra sugli impatti della crisi climatica sulle città, protagoniste sia per il loro sostanziale contributo alle cause determinanti il cambiamento climatico (ad esempio, l’emissione di gas serra e il consumo energetico), che per essere tra i soggetti più vulnerabili agli eventi estremi da esso derivanti. La prima sezione analizza nel dettaglio gli impatti della crisi climatica sulla città contemporanea (§1.2.1.), seguita da un breve *excursus* storico sulle pratiche di climatologia urbana (§1.2.2.). Viene poi introdotto e approfondito il tema centrale della ricerca, ossia il fenomeno dell’isola di calore urbano, con un’analisi specifica delle sue cause e dei suoi effetti (§1.2.3., §1.2.4. e §1.2.5.).

La Parte I si conclude, infine, con un’analisi delle attuali soluzioni a disposizione del Progetto per contrastare l’isola di calore e migliorare la resilienza delle città (capitolo 1.3.): si esplorano le strategie “*bottom-up*” messe in campo per adattare lo spazio pubblico agli impatti del cambiamento climatico, come l’impiego delle *Nature-based Solutions* (NBS) o dei sistemi di valutazione della sostenibilità ambientale degli spazi pubblici.

Parte II: La formulazione delle ipotesi di ricerca

La Parte II della Tesi si concentra sulla formulazione delle ipotesi di ricerca, che emergono dall'analisi critica del panorama di pratiche progettuali contemporanee discusso nella Parte I. Nel capitolo iniziale (2.1.) si delimita l'ambito di indagine allo spazio pubblico, chiarendo le ragioni per cui esso viene preso in esame. Si ipotizza prima e verifica poi come esso costituisca effettivamente un ambito privilegiato per rispondere alle sfide della crisi climatica: viene discusso il ruolo dello spazio pubblico come laboratorio di resilienza urbana e si evidenzia come la sua progettazione possa diventare uno strumento efficace per fronteggiare le emergenze ambientali, sociali ed economiche generate dalla crisi climatica. Si postula, inoltre, la necessità che ad occuparsi della questione sia centralmente la Progettazione Architettonica: «la torsione dell'orizzonte progettuale dall'edificio allo spazio pubblico» (Desideri, 2023, pp. 8-9), e la conseguente entrata in gioco delle questioni che riguardano il contesto, la stratificazione e la complessità dell'ambiente urbano, richiedono infatti un approccio che sia tanto interdisciplinare quanto transcalare; la Progettazione Architettonica, forte della sua capacità di integrazione e messa a sistema dei variegati saperi delle discipline del progetto, appare quindi naturalmente vocata a ricoprire questo ruolo.

A partire da queste premesse, la Tesi prosegue con l'identificazione di tre "dimensioni critiche" dello spazio pubblico, nodi che mettono in luce tutta l'inadeguatezza dei paradigmi contemporanei, adottati per la trasformazione degli spazi pubblici, nell'affrontare le sfide contemporanee (capitolo 2.2.). La prima di queste dimensioni riguarda la condizione di "ipercomplessità" che caratterizza lo spazio pubblico, rendendo difficile la pianificazione e gestione degli spazi collettivi in un'epoca segnata da rapidi cambiamenti climatici e socio-economici (§2.2.1.). La seconda dimensione critica individuata è la "residualità", generata dal progressivo abbandono e degrado degli spazi pubblici all'aper-

to, sempre più esposti alle estremizzazioni del clima derivanti dal riscaldamento globale e da una forma urbana che ne esacerba gli effetti (§2.2.1.2.). La terza dimensione, infine, è legata alla “dicotomia tra spazio interno ed esterno”, tra l'edificio e l'ambiente che lo circonda: si tratta di una condizione che viene rilevata sia come concausa dell'abbandono degli spazi collettivi all'aperto che come contributo sostanziale al cambiamento climatico, dovuto all'impiego di sistemi impiantistici altamente energivori per garantire all'interno degli edifici un comfort ambientale ormai standardizzato e globale (§2.2.1.3.).

Come risposta a queste criticità, la ricerca propone tre possibili indirizzi per guidare il rinnovamento dei paradigmi della disciplina architettonica: **flessibilità, capacità rigenerativa e ibridazione** (§2.2.2.), tre temi che - come già accennato - sono ampiamente esplorati e investigati dalle teorie del Progetto d'Architettura, ma che in questa sede vengono proposti come possibili indirizzi per lo sviluppo di soluzioni innovative, in grado di rispondere alla necessità di adattamento degli spazi collettivi ai cambiamenti climatici. La flessibilità è intesa come una dimensione “temporale” del progetto, che consente agli spazi di evolversi in risposta a esigenze mutevoli e a condizioni climatiche imprevedibili (§2.2.2.1.). La capacità rigenerativa viene invece esplorata come strumento sia per restituire valore agli spazi residuali, trasformandoli in luoghi resilienti e nuovamente coinvolti nelle dinamiche urbane, che per innescare processi virtuosi in grado di propagarsi “spazialmente” alla scala urbana, transcendendo dalla dimensione strettamente locale dell'intervento (§2.2.2.2.). L'ibridazione, infine, è proposta come una strategia di tipo “relazionale”, attraverso cui il superamento della rigida dicotomia tra interno ed esterno e tra edificio e ambiente, grazie all'impiego di forme spaziali “ibride”, può generare spazi che sono, al tempo stesso, resilienti climaticamente e predisposti a facilitare i fenomeni di socializzazione e aggregazione (§2.2.2.3.).

Parte III: I temi, le ipotesi e le proposte operative

La Parte III sviluppa il percorso di indagine attorno ai tre temi - flessibilità (capitolo 3.1.), capacità rigenerativa (capitolo 3.2.) e ibridazione (capitolo 3.3.) - assunti, nella Parte II, come possibili indirizzi per il rinnovamento dei paradigmi che guidano la progettazione dello spazio pubblico: l'analisi teorica si intreccia qui con gli esempi applicativi offerti dai casi studio selezionati, con l'obiettivo di tradurre - o "trasporre" - le potenzialità dei tre temi in soluzioni operative capaci di orientare la progettazione dello spazio pubblico di fronte alle sfide climatiche attuali.

Nella sezione iniziale di ognuno dei tre capitoli di cui è composta la Parte III, la ricerca approfondisce il legame tra gli aspetti più teorici del tema di riferimento con, invece, le sue applicazioni effettive nel progetto dello spazio pubblico. Ciò avviene anche attraverso l'analisi di alcuni casi studio, selezionati per la loro particolare rilevanza nell'ambito della progettazione degli spazi collettivi, realizzati prima che il cambiamento climatico emergesse come fenomeno globale (§3.1.1., §3.2.1. e §3.3.1.). L'analisi di questi casi studio, definiti "ante-crisi climatica", permette di estrapolare i principi metodologici che si sono rivelati validi, in passato, per la gestione di contesti complessi e in evoluzione, e di individuare quelle pratiche che potrebbero essere riproposte per rispondere alle sfide ambientali e sociali contemporanee. Per mezzo di queste esperienze paradigmatiche, la Tesi si propone di esplorare in che misura le pratiche progettuali "ante-crisi" possano essere impiegate per rispondere alle attuali emergenze climatiche (§3.1.2., §3.2.2. e §3.3.2.).

La ricerca sposta poi l'attenzione su una selezione di casi studio che rispondono, al contrario, esplicitamente alle sfide del cambiamento climatico e, in particolare, alla mitigazione dell'isola di calore urbano (§3.1.3., §3.2.3. e §3.3.3.). Questi casi studio sono scelti infatti proprio per la loro capacità di applicare in modo in-

novativo i principi di flessibilità, capacità rigenerativa e ibridazione, come ipotizzato nella Parte II della Tesi: ogni esempio viene analizzato per evidenziare quali particolari soluzioni progettuali sono adottate, quali processi di adattamento e quali metodologie vengono utilizzate per rendere gli spazi pubblici più resilienti agli effetti del cambiamento climatico. Questi esempi sono quindi la base “tangibile” per verificare l'efficacia di una trasposizione delle ipotesi teoriche in azioni progettuali concrete. Queste proposte non si limitano a comporre una collezione di “buone pratiche”, ma mirano a delineare indirizzi progettuali che possano diventare paradigmi operativi per le città contemporanee.

Parte IV: L'atlante dei casi studio

La Parte IV è interamente dedicata all'atlante dei casi studio, che raccoglie e descrive gli esempi progettuali che affrontano le sfide poste dalla crisi climatica, già presentati nella Parte III. Qui i casi studio sono organizzati secondo in schede di analisi e sintesi che permettono una lettura immediata delle specificità progettuali e facilitano il confronto tra i diversi interventi: le schede sono infatti strutturate per consentire una comparazione diretta, mettendo in evidenza le soluzioni adottate in relazione agli attori coinvolti, all'importo dei lavori e alle dimensioni dell'intervento.

Ogni scheda include infatti una descrizione del caso studio, l'elenco degli obiettivi generali, le azioni specifiche adottate per l'adattamento e la mitigazione dei cambiamenti climatici e, di interesse centrale per la Tesi, le misure volte al contrasto dell'isola di calore. Inoltre, viene evidenziata la presenza di strumenti normativi sovraordinati, come i piani di adattamento climatico nazionali o locali, e l'uso di simulazioni microclimatiche per valutare l'efficacia delle soluzioni progettuali adottate.

Parte V: Conclusioni

La Parte V raccoglie le conclusioni della Tesi e si articola in tre diversi capitoli. Il primo di essi è dedicato alla sintesi dei risultati raggiunti (capitolo 5.1.), e ha l'obiettivo di restituire gli esiti dell'indagine teorica e applicativa condotta attorno ai tre temi guida - flessibilità, capacità rigenerativa e ibridazione. Nel secondo capitolo (5.2.) si sviluppano poi alcune riflessioni emerse dalla comparazione trasversale dei casi studio presentati nell'atlante. Infine, nel terzo ed ultimo capitolo (5.3.), la Tesi apre a possibili sviluppi futuri della ricerca condotta, individuando alcuni ambiti prioritari di approfondimento, sia teorici che più legati a una sfera "operativa" del Progetto.

Parte I

Il quadro conoscitivo e lo stato dell'arte

1.1.

LA CRISI CLIMATICA

fenomenologia, politiche e approcci strategici

La crisi climatica rappresenta oggi una delle questioni più rilevanti e complesse che l'umanità è chiamata ad affrontare: un fenomeno che investe in maniera profonda e interconnessa l'ambiente, le dinamiche socio-economiche, la salute pubblica, i modelli insediativi e le politiche di sviluppo globali. L'evidenza scientifica della correlazione tra l'aumento delle emissioni di gas serra, il progressivo incremento della temperatura terrestre e la crescente frequenza degli eventi meteorologici estremi ha reso la crisi climatica, negli ultimi decenni, un tema centrale nel dibattito scientifico, politico e mediatico, stimolando l'elaborazione di contromisure sia di tipo "normativo" che "operativo".

Nel presente capitolo si propone quindi di ricostruire l'evoluzione della tematica, mettendo in evidenza come la progressiva acquisizione della consapevolezza delle criticità dei modelli di sviluppo del secondo dopoguerra abbia condotto, in tempi più recenti, alla definizione di strategie globali per affrontare la crisi climatica.

1.1.1. L'irrompere dei cambiamenti climatici nel dibattito contemporaneo

Tra la fine degli anni Sessanta e gli inizi degli anni Settanta, nel mondo occidentale emerge una nuova sensibilità nei confronti delle tematiche ambientali, destinata a incidere profondamente la politica e la cultura internazionali. Una serie di pubblicazioni e iniziative emblematiche segnano l'affermazione di questa nuova coscienza ecologica: il libro *Primavera silenziosa* di Rachel Carson, pubblicato nel 1962, denuncia con rigore scientifico gli effetti devastanti dei pesticidi sugli ecosistemi; la prima "Giornata della Terra", istituita nel 1970, segna un momento simbolico di mobilitazione collettiva; il *Rapporto sui limiti dello sviluppo*, commissionato dal Club di Roma al MIT e pubblicato nel 1972, pone in termini inequivocabili la questione della finitezza delle risorse naturali e dell'insostenibilità di una crescita illimitata. Allo stesso modo, anche la cultura popolare è pervasa da un inedito spirito ambientalista: dalla musica, con brani come *Big Yellow Taxi* di Joni Mitchell del 1970, al cinema, con film come *Silent Running* del 1972, in cui la gigantesca astronave Valley Forge viaggia nello spazio con quel che resta della vegetazione terrestre dopo che il pianeta è stato devastato dalle guerre nucleari. Iniziarono così a montare non solo le proteste ambientaliste, ma soprattutto la consapevolezza di vivere in un pianeta la cui crescita non poteva più considerarsi espandibile all'infinito: le crescenti mobilitazioni ambientaliste si accompagnarono così a una più profonda rielaborazione culturale, che mise in discussione i paradigmi economici e produttivi dominanti e spinse le agende politiche internazionali ad affrontare in modo strutturale la questione ambientale.

Quasi due decenni più tardi, il 24 giugno del 1988, la copertina del The New York Times riportava in evidenza il titolo «*Global Warning Has Begun, Expert Tells Senate. Sharp Cut in Burning of Fossil Fuels Is Urged to Battle Shift in Climate*» (fig. 1.1.01.). L'articolo, a firma del giornalista Philip Shabecoff (1988), ripor-

tava il monito lanciato dal climatologo James E. Hansen, allora direttore del Goddard Institute for Space Studies della NASA, al Senato americano: la comunità scientifica era giunta alla conclusione che l'aumento delle temperature rilevato nei primi cinque mesi di quell'anno - che si prospettava essere il più caldo mai registrato all'epoca - fosse chiaramente correlato alla crescita delle attività antropiche, in particolare all'utilizzo di combustibili fossili.

Nello stesso anno, su iniziativa congiunta dell'Organizzazione meteorologica mondiale (WMO) e del Programma delle Nazioni Unite per l'ambiente (UNEP), veniva istituito l'IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change), ente con lo scopo di valu-

Fig. 1.1.01.

Estratto della copertina del *New York Times*, 24 giugno 1988

"All the News That's Fit to Print"

The New York Times

Vol. CXXXVII, No. 47,546 NEW YORK, FRIDAY, JUNE 24, 1988 28 CENT

Global Warming Has Begun, Expert Tells Senate

1958-1987 Average

Global Warming Greenhouse Effect?

Temperature anomalies from 1958 to 1987. The graph shows a steady increase in temperature anomalies over the 30-year period, with a particularly sharp rise in the late 1980s.

Sharp Cut in Burning of Fossil Fuels Is Urged to Battle Shift in Climate

By PHILIP SHANKS

WASHINGTON, June 23 — The world has been warned in the first 100 pages of the report that the world's climate is changing, and the report says that the only way to prevent a global warming caused by pollution is to slash the burning of fossil fuels. The report, which was released by the Intergovernmental Panel on Climate Change, says that the world's climate is changing, and the report says that the only way to prevent a global warming caused by pollution is to slash the burning of fossil fuels.

Drought Raising Food Prices; Inflation Effect Seems Minor

By ROBERT D. McNEELY

WASHINGTON, June 23 — The drought gripping the United States has begun to raise the price of food, but the effect on inflation seems minor, according to the Federal Reserve Board. The board says that the drought is causing a sharp rise in the price of food, but the effect on inflation seems minor.

IMMIGRATION LAW IS FAILING TO CUT FLOW FROM MEXICO

Immigrants in Mexico, Mexico, are waiting for a chance to enter the United States.

High Court Getting Unusual Plea Not to Reverse Key Rights Ruling

By EDWARD TAYLOR JR.

WASHINGTON, June 23 — In a move largely unheard of in American history, the Supreme Court is being asked to reverse a key ruling on the right to privacy. The ruling, known as *Roe v. Wade*, is the basis for the right to privacy, and the Supreme Court is being asked to reverse it.

tare la disponibilità di informazioni scientifiche sul cambiamento climatico, gli impatti ambientali e socio-economici, e formulare delle strategie di risposta (IPCC, 1992, p. vii). Nel suo primo rapporto, pubblicato nel 1990, l'IPCC afferma "con un alto grado di certezza"¹ che il progressivo aumento della temperatura terrestre registrato nell'ultimo secolo - una variazione compresa tra 0,3 e 0,6° C (ivi, p. 80) - è riconducibile all'incremento delle emissioni di gas serra, tra cui anidride carbonica, metano, clorofluorocarburi e protossido di azoto. Tali emissioni, legate in maniera inequivocabile alle attività antropiche, contribuiscono significativamente alla componente di effetto serra presente naturalmente sulla Terra: l'accumulo di gas serra comporta infatti una sostanziale alterazione del bilancio energetico del Pianeta, innescando un'accelerazione del riscaldamento globale. Le ripercussioni previste toccano ambiti molteplici: dalla riduzione delle produzioni agricole alla perdita di biodiversità con l'estinzione potenziale di alcune specie, fino alla crescente vulnerabilità degli insediamenti

1 Nei rapporti dell'IPCC è stata codificata una terminologia standard per descrivere il grado di confidenza che un'affermazione si verifichi effettivamente, usando espressioni come *very likely* ("molto probabile", 90-100% di possibilità), *likely* ("probabile", 66-100%), *unlikely* ("improbabile", 0-33%), ecc. Cfr.: Mastrandrea, M.D. et alii (2010), *Guidance Note for Lead Authors of the IPCC Fifth Assessment Report on Consistent Treatment of Uncertainties*. Ginevra, Svizzera: Intergovernmental Panel on Climate Change. [Online] Disponibile al: www.ipcc.ch/publication/ipcc-cross-working-group-meeting-on-consistent-treatment-of-uncertainties/ [Accesso il 12 marzo 2025].

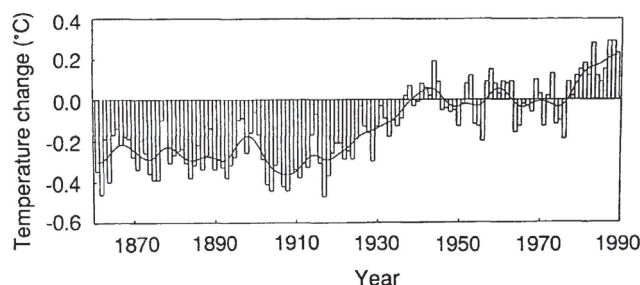


Fig. 1.1.02.

Il diagramma, tratto dal primo rapporto dell'IPCC, mostra l'andamento dei valori di temperatura media globale combinata di superficie terrestre e marina, 1861-1989, rispetto alla media del periodo 1951-1980

Immagine da IPCC, 1992, p. 80

Fig. 1.1.03.

Due attiviste per il clima del collettivo Riposte Alimentaire mentre lanciano della zuppa contro la Gioconda di Leonardo da Vinci, al museo del Louvre di Parigi, 28 gennaio 2024

Fotografia di David Cantiniaux



umani esposti a fenomeni estremi quali inondazioni costiere, siccità prolungate e cicloni tropicali.

Nei primi anni il dibattito sul cambiamento del clima terrestre si concentrò prevalentemente sulla questione dell'aumento delle temperature medie globali, portando alla diffusione del termine *global warming* (riscaldamento globale) sia in ambito scientifico che politico-mediatico. Tuttavia, con il progressivo ampliarsi delle conoscenze sui molteplici effetti delle alterazioni climatiche indotte dalle attività antropiche, la locuzione *climate change* (cambiamento climatico) ha progressivamente sostituito la precedente, affermandosi come formulazione più esaustiva e rappresentativa della complessità del fenomeno. Essa include infatti, oltre all'incremento termico, una più ampia gamma di processi: dalla modificazione dei modelli meteorologici all'aumento della frequenza e dell'intensità degli eventi estremi (ondate di calore, uragani, alluvioni, siccità), fino all'innalzamento del livello dei mari e alla destabilizzazione degli equilibri ecosistemici. Come osserva Cappi (2023), questa transizione semantica non è stata guidata unicamente da ragioni scientifiche, ma è stata in larga parte influenzata da strategie comunicative legate alla sfera politica e mediatica: l'espressione "cambiamento climatico" risulta infatti meno allarmante rispetto a "riscaldamento climatico", e

quindi più facilmente assimilabile in termini di comunicazione pubblica e consenso politico. In questa direzione si inserisce anche la critica di Morton (2018, p. 19), secondo cui «il ricorso alla formula “cambiamento climatico” si è rivelato un tale fallimento che la formula stessa sembra una forma di negazionismo», sottolineando il rischio che un linguaggio eccessivamente neutro possa contribuire a minimizzare la gravità della crisi in atto. Dal 2019, il quotidiano britannico The Guardian ha adottato una nuova *style guide* che invita a sostituire l'espressione *climate change* con formule più dirette e incisive come *climate emergency*, *climate crisis* o *climate breakdown*, con l'obiettivo di restituire, attraverso un uso più responsabile del linguaggio, sia la portata scientifica del fenomeno sia l'urgenza delle risposte necessarie (Carrington, 2019).

In questa Tesi si è scelto di adottare l'uso congiunto dei termini “cambiamento climatico” e “crisi climatica”, ciascuno portatore di specifiche valenze semantiche. Il primo viene impiegato in coerenza con il linguaggio delle scienze naturali e con la terminologia ufficiale dell'IPCC, che utilizza nei titoli dei propri rapporti proprio l'espressione *climate change*; il secondo è utilizzato per sottolineare il carattere sistemico e urgente della questione ambientale, già discussa in relazione alla più ampia “crisi ecologica”. La scelta di ricorrere al termine “crisi” riflette, infatti, la volontà di adottare un lessico esplicito, in contrasto con l'apparente neutralità semantica del termine “cambiamento”. Parlare di “crisi climatica” implica infatti il riconoscimento di una condizione di instabilità profonda che richiede risposte tempestive: tale scelta linguistica consente di sottolineare la gravità della situazione in atto, sollecita una mobilitazione orientata al cambiamento proattivo e apre lo spazio a una riflessione critica sul rapporto tra Uomo e Natura. Il termine “crisi” evidenzia anche la dimensione etica del problema, chiamando in causa la responsabilità collettiva di agire per contrastare il deterioramento ambientale e promuovere un ripensamento in chiave sostenibile dei modelli di sviluppo contemporanei.

Fig. 1.1.04.

Brice Guariglia, J. (2019), *WE ARE
THE ASTEROID II*
Testi di Timothy Morton



1.1.2. Gli approcci strategici alla crisi climatica: mitigazione e adattamento

Come visto, la crescente consapevolezza dell'impatto delle attività antropiche sul sistema climatico terrestre ha determinato, a partire dagli anni Sessanta e Settanta del secolo scorso, l'ingresso del tema dei cambiamenti climatici nel dibattito scientifico, politico e mediatico: questo interesse non si è limitato a produrre effetti in ambito comunicativo o a stimolare percorsi di sensibilizzazione dell'opinione pubblica, ma ha progressivamente generato l'esigenza di risposte concrete, sia in termini di politiche ambientali che di strategie operative. Da quando il cambiamento climatico è stato riconosciuto come una delle principali minacce globali, alla fase "diagnostica" si è affiancata la messa a punto di strumenti, dispositivi normativi e pratiche progettuali che ambiscono a contribuire alla mitigazione degli impatti e all'adattamento ai nuovi scenari climatici.

Le strategie per contrastare la crisi climatica possono essere raggruppate secondo due diversi approcci fondamentali, ovverosia "mitigazione" e "adattamento". Con "mitigazione" ci si riferisce a qualsiasi intervento umano volto a ridurre le emissioni di gas a effetto serra e/o a potenziare i pozzi di assorbimento del carbonio² (IPCC, 2014); tra le strategie di mitigazione rientrano l'incremento della quota di energie rinnovabili, il miglioramento dell'efficienza energetica e il potenziamento della capacità di sequestro del carbonio attraverso interventi di riforestazione. L'adattamento, invece, consiste nell'implementazione di misure volte a ridurre i rischi o a sfruttare eventuali opportunità derivanti dagli effetti attuali o previsti del cambiamento climatico (ibid.): esempi in questo senso includono la costruzione di infrastrutture

² Viene definito pozzo di assorbimento un sistema in grado di assorbire maggiori quantità di carbonio rispetto a quelle che emette (Parlamento Europeo, 2023).

di protezione contro l'innalzamento del livello del mare, la riqualificazione urbana per mitigare il fenomeno delle isole di calore e l'adozione di pratiche agricole resilienti ai cambiamenti climatici.

Appare evidente come una politica climatica, per essere efficace, debba integrare sinergicamente mitigazione e adattamento al fine di rafforzare la resilienza dei sistemi naturali e antropici di fronte alle sfide poste dal cambiamento climatico (Sharifi, 2020). Sebbene oggi sia ampiamente riconosciuta la complementarità e la pari importanza di entrambi gli approcci, il loro sviluppo storico è stato segnato da una netta antitesi concettuale. Per lungo tempo, infatti, ha dominato una visione che ha visto il prevalere delle strategie di mitigazione, sorretta dalla fiducia nelle capacità tecniche e tecnologiche dell'essere umano. In quest'ottica, la riduzione delle emissioni di gas serra - intesa come contenimento delle cause del cambiamento climatico - era ritenuta una condizione sufficiente e risolutiva, raggiungibile rapidamente attraverso interventi mirati, innovazioni tecnologiche e riforme nei processi produttivi: una visione ottimistica e positivista, in cui il progresso scientifico e tecnologico era ritenuto capace di dominare e correggere gli squilibri ambientali. Le strategie di adattamento, invece, sono state a lungo percepite come una forma di rinuncia o di sottomissione alla forza della natura, associate al riconoscimento dell'incapacità umana di governare il cambiamento. Come osserva Sennett (2018, p. 310), l'adattamento rappresenta infatti «il riconoscimento dei limiti dell'uomo per costruirsi a partire dalla crisi», ovvero sia un gesto di consapevolezza che implica l'abbandono dell'illusione di onnipotenza tecnico-scientifica.

1.1.3. Le politiche, i piani e i programmi di mitigazione e adattamento alla crisi climatica

L'ormai diffusa crisi del positivismo³ (Clementi, 2016), unita alla crescente consapevolezza che le strategie di mitigazione, seppur necessarie, non siano sufficienti ad annullare in tempi utili le cause del cambiamento climatico - i cui effetti si protrarranno verosimilmente per decenni -, ha condotto a un profondo ripensamento della dicotomia tra mitigazione e adattamento. Questa riconsiderazione si traduce in una progressiva rivalutazione del ruolo dell'adattamento nei principali strumenti di *governance* climatica: dai report dell'IPCC fino ai dispositivi normativi internazionali, europei, nazionali e locali, possiamo affermare che l'adattamento oggi non sia più marginalizzato come misura residuale o di emergenza, ma assume una centralità crescente quale risposta strutturale e lungimirante alla crisi climatica in atto.

Il presente paragrafo si propone di ricostruire, pur nei limiti di un approccio parziale, lo stato dell'arte degli strumenti normativi in materia di adattamento al cambiamento climatico, attuati a diversi livelli di *governance*: viene ripercorsa l'evoluzione delle politiche internazionali, europee e nazionali in materia climatica; successivamente, l'analisi si concentra sui piani di adattamento locali in Italia, evidenziando un quadro complessivamente frammentato, dovuto alle differenti misure adottate per contrastare gli impatti negativi del cambiamento climatico in funzione delle specifiche

3 «Costretto a revocare la fiducia illimitata nel messianismo scientifico in cui era immerso il primo modernismo, che faceva credere in un domani certamente migliore perché costruito secondo razionalità scientifica, l'uomo inizia a percepire il proprio tempo con diffidenza e pessimismo. La promessa si ribalta in minaccia, quando al sentimento dell'impotenza si aggiunge un'incertezza devastante riguardo ai rischi crescenti che gravano sul futuro. [...] un progresso scientifico anomico, che dimostra di non essere affatto in grado di assicurare la felicità sperata.» (Clementi, 2016, pp. 13-14).

condizioni politiche, culturali, storiche e climatiche di ogni realtà urbana, ma soprattutto dell'assenza di un quadro normativo di riferimento nazionale.

1.1.3.1. Gli accordi internazionali

I primi passi nella lotta ai cambiamenti climatici vengono mossi nel 1988 con la fondazione dell'IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) da parte della World Meteorological Organization e dal Programma delle Nazioni Unite per l'ambiente (UNEP). Lo scopo del Gruppo intergovernativo è quello di raccogliere e sistematizzare le conoscenze scientifiche disponibili sul cambiamento climatico, analizzarne gli impatti ambientali e socio-economici, formulare delle strategie di risposta e, inoltre, pubblicare periodicamente dei report (*IPCC Assessments*) per presentare le risultanze dei propri lavori. Il primo report, completato nell'agosto del 1990 (IPCC, 1992), è utilizzato come base tecnico-scientifica per le negoziazioni della "Conferenza sull'Ambiente e sullo Sviluppo delle Nazioni Unite" (UNCED), tenutasi a Rio de Janeiro nel 1992 e informalmente conosciuta come "Summit della Terra". Durante questa prima conferenza mondiale dei capi di Stato in tema di ambiente, i 172 Governi partecipanti si accordarono per raggiungere una «stabilizzazione della concentrazione dei gas serra nell'atmosfera a un livello tale da prevenire interazioni antropiche pericolose per il sistema climatico», un livello da raggiungere «in un tempo sufficiente a permettere agli ecosistemi di adattarsi naturalmente al cambiamento climatico, a garantire che la produzione alimentare non sia minacciata e a consentire allo sviluppo economico di procedere in maniera sostenibile» (UNFCCC, 1992). La Convenzione Quadro, siglata durante il Summit, mostra chiaramente come venga attribuito un ruolo prioritario ai meccanismi di mitigazione del cambiamento climatico, relegando l'adattamento a processi naturali spontanei.

La necessità di determinare quali concentrazioni di gas serra possano essere considerate «interazioni antropiche pericolose per il sistema climatico» fu lo scopo del *Second Assessment Report* dell'IPCC (1995). Il rapporto costituì a sua volta una risorsa fondamentale per la stesura del Protocollo di Kyoto del 1997, con cui i Paesi più sviluppati sottoscrissero un impegno giuridicamente vincolante a ridurre le emissioni di gas serra. Non mancarono tuttavia aspre critiche, rivolte all'esenzione concessa ai Paesi in via di sviluppo. Nonostante il Protocollo di Kyoto si sia rivelato negli anni uno strumento inefficace e in larga parte fallimentare, con esso si iniziò a riconoscere l'importanza delle strategie di adattamento ai cambiamenti climatici: venne infatti istituito un fondo dedicato a sostenere lo sviluppo e la diffusione di tecniche di adattamento, volte ad attenuare gli impatti dei cambiamenti climatici anche nei Paesi in via di sviluppo.

Un successivo e ben più sostanziale riconoscimento dell'importanza dell'adattamento nella lotta ai cambiamenti climatici comparve nel *Third Assessment Report* dell'IPCC (2001). In esso, per la prima volta, il riscaldamento globale venne giudicato “altamente probabile” e le attività umane indicate come principali responsabili delle alterazioni climatiche. Il Rapporto sottolineò la necessità che l'adattamento diventasse complementare alle strategie di mitigazione fino ad allora adottate: un cambio di rotta radicale, che testimonia la consapevolezza, ormai acquisita, che gli effetti dei cambiamenti climatici si sarebbero protratti per anni anche in presenza di una rapida stabilizzazione delle emissioni.

Nel 2014 l'IPCC pubblica il suo *Fifth Assessment Report* (IPCC, 2014). Lo scenario descritto è preoccupante: i livelli di anidride carbonica raggiunti sono i più elevati mai misurati, e la responsabilità delle attività antropiche alle cause del riscaldamento globale è ormai accertata. Il Rapporto ribadisce la necessità di integrare mitigazione e adattamento per ridurre e gestire i rischi del cambiamento climatico, ma evidenzia al tempo stesso un limite

sostanziale: mentre l'efficacia delle strategie di mitigazione può essere misurata attraverso dati tangibili, come le tonnellate di gas serra risparmiate, la valutazione diretta degli effetti delle misure di adattamento risulta assai più complessa. Tale criticità ha contribuito a mantenere l'adattamento in una posizione marginale rispetto alla mitigazione, nonostante la sua crescente importanza, e ha reso evidente la necessità di strumenti più adeguati di monitoraggio e valutazione, che saranno al centro del dibattito negli anni immediatamente successivi e troveranno un riconoscimento formale nell'Accordo di Parigi del 2015.

Il 2015 rappresenta infatti un momento cruciale per le politiche climatiche internazionali: a Parigi si tiene la “Conferenza delle Parti” (COP21) sul clima (fig. 1.1.05.), un appuntamento che, dopo quello di Kyoto nel 1997, segna una svolta decisiva nella *governance* climatica globale. In questa occasione, 195 Paesi adottano per la prima volta un accordo universale e giuridicamente vincolante in materia di cambiamento climatico, ribattezzato “Accordo di Parigi” in onore della città ospitante. I firmatari si impegnano collettivamente a perseguire l'obiettivo della neutralità climatica entro il 2050, mantenendo l'aumento della temperatura media globale ben al di sotto dei 2 °C rispetto ai livelli preindustriali, con l'ambizione di limitarlo a 1,5 °C. È evidente, inoltre, come la pubblicazione del Report dell'IPCC dell'anno

Fig. 1.1.05.

Il momento dell'approvazione
dell'Accordo di Parigi

Fotografia di Arnaud Bouissou



precedente, con il suo esplicito monito ai *policy maker* sull'urgenza di adottare misure di adattamento, abbia inciso profondamente sugli esiti della Conferenza. In questa occasione, infatti, viene stabilito l'obbligo per tutti i Paesi partecipanti di presentare piani nazionali di adattamento e di redigere rapporti periodici sulle misure adottate.

1.1.3.2. Le politiche europee

In linea con gli orientamenti prevalenti a livello internazionale, la politica climatica dell'Unione Europea si è inizialmente concentrata sulla mitigazione, privilegiando la riduzione delle emissioni di gas serra rispetto alle misure di adattamento. Nel corso degli ultimi due decenni, tuttavia, gli obiettivi strategici hanno conosciuto un progressivo ampliamento, a partire dal riconoscimento della necessità di affiancare alla mitigazione un impegno strutturato e sistematico in materia di adattamento, come esplicitato nella *Strategia dell'UE per l'adattamento ai cambiamenti climatici* del 2021: «l'ambizione in materia di adattamento ai cambiamenti climatici deve andare di pari passo con la nostra *leadership* mondiale nella mitigazione dei cambiamenti climatici» (COM 2021).

Il primo passo mosso in questa direzione risale al 2007, con la pubblicazione del Libro Verde dal titolo *L'adattamento ai cambiamenti climatici in Europa - quali possibilità di intervento per l'UE* (COM 2007), concepito per avviare e orientare i futuri sviluppi normativi a livello comunitario e nazionale. Due anni più tardi la Commissione Europea presenta il Libro Bianco *L'adattamento ai cambiamenti climatici: verso un quadro d'azione europeo* (COM 2009), con l'obiettivo di rafforzare il coordinamento e garantire una maggiore coerenza delle politiche di adattamento nei diversi Stati membri. Il documento rileva come numerosi Paesi europei avessero già avviato, seppur in forma frammentata, processi di adattamento, e propone l'elaborazione di una strategia

comune. Un punto cruciale sottolineato dal Libro Bianco riguarda la natura stessa delle misure di adattamento, che devono necessariamente essere sviluppate su scala nazionale, regionale o locale, al fine di tenere conto delle specificità territoriali e climatiche. Tale constatazione, apparentemente in contrasto con la volontà di elaborare una strategia europea unitaria, viene chiarita nel testo: solo un quadro condiviso a livello comunitario può garantire la cooperazione tra Stati membri, promuovere la diffusione del *know-how* e assicurare un sostegno concreto alle regioni più vulnerabili o più colpite dagli effetti del cambiamento climatico. Il Libro Bianco traccia inoltre il percorso che avrebbe dovuto portare alla stesura di una strategia comune in materia di adattamento, un processo che si sarebbe dovuto articolare in due fasi distinte: solo la prima, prevista per il triennio 2009-2012, viene definita in dettaglio, ed era destinata a creare le condizioni necessarie per la messa a punto delle condizioni di partenza per la messa a punto della strategia definitiva; la seconda fase, che avrebbe dovuto invece concretizzare tale strategia, non venne invece attuata, poiché probabilmente la Commissione preferì avviare un nuovo percorso, culminato nella pubblicazione della *Strategia europea di adattamento ai cambiamenti climatici* del 2013, «applicabile a tutta l'UE» (COM 2013), destinata a costituire il riferimento ufficiale per le politiche dell'UE in materia climatica.

Nel gennaio 2019 la Commissione Europea presenta il *Green Deal* europeo, una serie di azioni programmate per rendere più sostenibile l'economia dell'UE e trasformare in opportunità le sfide ambientali e climatiche, con l'ambizione di diventare, entro il 2050, il primo continente a emissioni zero. Questo processo virtuoso ha tuttavia subito una brusca interruzione con l'insorgere della pandemia da Covid-19, che a partire dal febbraio 2020 ha inciso profondamente sullo sviluppo delle iniziative previste, sia a livello nazionale che comunitario. La risposta dell'Europa alla crisi sanitaria di inedita portata, è il *Recovery Fund*, ribattezzato poi *Next Generation EU*: una serie di misure economiche stra-

ordinarie, volte a contribuire a riparare i danni economici e sociali causati dalla pandemia, guidando il processo di creazione di un'Europa più verde, smart e soprattutto resiliente. Circa il 90% dei fondi messi a bilancio dall'Unione Europea va a costituire il *Recovery and Resilience Facility* (RRF), un dispositivo dal valore totale di 672,5 miliardi di euro da erogare nel periodo compreso tra il 2021 e il 2027. Per accedere ai fondi del RRF, gli Stati membri devono presentare un proprio piano nazionale, il quale deve prevedere che almeno il 37% delle spese previste sia destinato a investimenti di tipo green. Vigge inoltre il rispetto del principio del *Do No Significant Harm* (DNSH), secondo il quale gli interventi previsti dai Piani nazionali non debbano arrecare "nessun danno significativo" all'ambiente.

Tra le azioni previste dal *Green Deal* del 2019, vi era la redazione di una nuova strategia europea, la quale, nonostante le difficoltà del tutto eccezionali che caratterizzano gli anni della pandemia, vede la luce nel febbraio 2021. Attraverso una comunicazione della Commissione al Parlamento europeo dal titolo *Plasmare un'Europa resiliente ai cambiamenti climatici - La nuova strategia dell'UE di adattamento ai cambiamenti climatici* (COM 2021), viene presentata la nuova strategia, che rispetto alla precedente versione del 2013, mira a potenziare la raccolta e la condivisione dei dati, favorendo un più ampio accesso e scambio delle conoscenze in materia.

Negli anni successivi l'adattamento si è progressivamente consolidato come asse strategico delle politiche europee. Nel 2024, ad esempio, l'Agenzia europea dell'ambiente (EEA) ha pubblicato il primo *EU Climate Risk Assessment*, documento che offre un quadro sistematico dei rischi climatici per l'Europa. Tale strumento, insieme alle molteplici ulteriori iniziative avviate in ambito comunitario che non hanno trovato spazio in questa trattazione, dimostra come l'adattamento non costituisca più un aspetto marginale della governance climatica europea, ma rappresenti ormai un pi-

lastrò imprescindibile delle strategie per la transizione ecologica e la resilienza dei territori.

1.1.3.3. Le politiche nazionali

Con un sensibile ritardo rispetto ad altre nazioni europee, l'impegno politico a favore delle strategie di adattamento ai cambiamenti climatici si concretizza in Italia solo nel 2015, anno in cui il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare approva la *Strategia Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici* (MATTM, 2015). La strategia definisce i principi e gli obiettivi generali per l'adattamento, individuando al contempo le principali vulnerabilità del territorio italiano, con l'intento di ridurre i rischi e promuovere la resilienza dei sistemi antropici e naturali. Per dare attuazione alla Strategia, il MATTM presenta poi nel 2018 il *Piano Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici* (MATTM, 2018), redatto sulla base dei dati estrapolati dal rapporto dell'IPCC del 2014. Il Piano fornisce un'attenta ed esaustiva analisi delle condizioni climatiche del Paese, individuando i settori territoriali caratterizzati da una maggiore vulnerabilità ai cambiamenti climatici, con l'obiettivo di fornire le basi per una declinazione operativa delle strategie di adattamento alla scala locale, la cui competenza è quindi demandata agli Enti territoriali subordinati (Regioni, Province autonome, Comuni, ecc.). L'approvazione definitiva del Piano giunge tuttavia soltanto nel 2023, a cinque anni dalla sua stesura, con il decreto ministeriale n. 434 del 21 dicembre 2023, emanato dal Ministro dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica.

Un'ulteriore tappa significativa nella cronistoria delle politiche italiane, in materia di adattamento ai cambiamenti climatici, è rappresentata dal *Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza* (PNRR). Requisito di accesso ai fondi del *Recovery and Resilience Facility* (RRF), il Piano è trasmesso dal Governo Italiano alla Commis-

sione Europea nell'aprile del 2021. Come già evidenziato, tutte le misure incluse nel PNRR devono sottostare al principio DNSH, la cui verifica spetta allo stesso Stato proponente: i progetti ammessi al finanziamento, pertanto, non devono portare a significative emissioni di gas serra, né produrre impatti negativi sia al clima attuale che a quello previsto in futuro. Nel caso italiano, il PNRR ha previsto una serie di opere di prevenzione ambientale, che assorbono circa il 15% delle risorse *green* messe a disposizione: di questi fondi, la metà è stata destinata a interventi di adattamento, prevenzione e gestione del rischio di inondazioni, nonché a investimenti nella ricerca in ambito di riduzione delle emissioni di carbonio, di resilienza e adattamento ai cambiamenti climatici.

Misure più specifiche di adattamento vengono introdotte dal Decreto Direttoriale n.117 del 15 aprile 2021 del Ministero della Transizione Ecologica (MITE), che istituisce il *Programma sperimentale di interventi per l'adattamento ai cambiamenti climatici in ambito urbano*. L'obiettivo dichiarato è quello di «aumentare la resilienza dei sistemi insediativi soggetti ai rischi generati dai cambiamenti climatici, con particolare riferimento alle ondate di calore e ai fenomeni di precipitazioni estreme e di siccità» (MITE, 2021). Il decreto rappresenta un passaggio rilevante poiché orienta le politiche nazionali verso l'implementazione di azioni concrete a scala urbana, riconoscendo il ruolo delle città come luoghi particolarmente esposti e vulnerabili agli impatti climatici. Gli interventi ammessi dal decreto sono di tre tipologie:

- interventi *green-blue*, basati sull'uso dei sistemi naturali e dei servizi ecosistemici;
- interventi *grey*, di tipo infrastrutturale o interventi “fisici” su edifici e infrastrutture;
- misure *soft*, che implicano un approccio gestionale, giuridico o politico.

Tra i progetti finanziati emergono alcuni esempi significativi: a Roma, un intervento di forestazione lineare lungo la rete stradale con la messa a dimora di 354 alberi; a Genova, la realizzazione del

nuovo Parco del Polcevera, concepito come dispositivo ecologico e sociale capace di incrementare la resilienza urbana attraverso spazi verdi multifunzionali.

1.1.3.4. I piani e le strategie di adattamento alla scala urbana

Come evidenziato nel Libro Bianco dell'Unione Europea, e coerentemente ribadito dal *Piano Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici*, affinché le misure di adattamento ai cambiamenti climatici siano efficaci è necessaria una declinazione degli indirizzi generali - nazionali o comunitari - in piani e programmi operativi a scala sempre più ridotta e vicina a quella locale. L'esigenza è dettata da varie ragioni, tra cui l'estrema specificità territoriale degli impatti del cambiamento climatico o i diversi gradi di adattamento raggiunti dalle diverse realtà nazionali e urbane. Nonostante le oggettive difficoltà di *downscaling*, il passaggio dagli indirizzi europei e nazionali ai piani di adattamenti climatici locali è in corso in numerosi contesti italiani, trovando spazio all'interno di piani e regolamenti urbanistici.

Ben prima dell'adozione di strategie e piani nazionali di adattamento, e in assenza di un chiaro quadro di riferimento statale, numerose città italiane ed europee hanno avviato percorsi autonomi per lo sviluppo di piani di adattamento su scala urbana. Questa anticipazione, se da un lato ha contribuito a rendere il panorama delle politiche piuttosto frammentato - sia nel grado di definizione che nei contenuti -, dall'altro ha permesso di sperimentare approcci innovativi e di porre le basi per una progressiva istituzionalizzazione delle politiche locali di adattamento. In ambito europeo, si sono particolarmente distinti i casi di città come Stoccarda, Barcellona, Copenhagen, Parigi e Lione, mentre in Italia Bologna rappresenta una delle esperienze "pioniere". In molti di questi esempi la redazione di piani di adattamento è frutto dell'adesione volontaria a iniziative transnazionali, che hanno permesso a di-

verse realtà locali, anche di Paesi diversi, di formare una rete di scambio di buone pratiche, rafforzando reciprocamente le competenze in materia di resilienza climatica. Tra i programmi più significativi figurano il LIFE dell'Unione Europea, il Covenant of Mayors, Mayors Adapt, C40 Cities Climate Leadership Group e il Resilient Cities Program della Rockefeller Foundation (Musco e Magni, 2014, p. 20).

Una delle prime iniziative europee è il citato Covenants of Mayors, o Patto dei Sindaci, lanciato nel 2008, che ha rappresentato un esempio di particolare successo di movimento “dal basso” in materia energetica. Dall'adesione delle città al Patto nascono i Piani d'Azione per l'Energia Sostenibile (PAES), nei quali i firmatari definiscono le misure che intendono implementare per raggiungere l'obiettivo minimo di riduzione delle emissioni di anidride carbonica entro l'anno 2020. Nel 2015, a valle dell'Accordo di Parigi e della fusione con l'iniziativa gemella Mayors Adapt, il Patto dei Sindaci viene rilanciato con obiettivi più ambiziosi: oltre alla mitigazione, esso include anche l'adattamento ai cambiamenti climatici. I firmatari si impegnano a contenere l'aumento delle temperature globali al di sotto di 1,5 °C, a rendere le proprie città decarbonizzate e resilienti entro il 2050 e ad adottare, entro due anni dall'adesione, un Piano d'Azione per l'Energia Sostenibile e il Clima (PAESC). Proprio grazie a queste iniziative, il Comune di Bologna ha avviato il suo pionieristico percorso in materia di *governance* climatica: prima con l'approvazione del PAES nel 2012, poi con la redazione del *Piano di Adattamento* (BlueAP) nel 2015, uno dei primi e più significativi esempi italiani; i due documenti sono successivamente confluiti nel PAESC, approvato dal Consiglio comunale nel 2021.

Si rileva tuttavia una criticità nell'assenza di un quadro di riferimento a livello nazionale, che definisca precisamente gli obiettivi e contenuti dei vari documenti, adottati dai Comuni invece in modo autonomo e talvolta sovrapposti per contenuti e compe-

tenze. Ciò comporta, ad esempio, un'elevata disomogeneità territoriale, in quanto alcune città sono ad oggi dotate di strategie avanzate - come Roma, Milano o Bologna - mentre altre non hanno raggiunto lo stesso livello di dotazione di strumenti normativi; insorge inoltre il rischio di incorrere in un'oggettiva difficoltà di monitoraggio dell'efficacia degli strumenti, in quanto l'insieme delle azioni risulta complesso e non uniforme. A testimoniare questa varietà e frammentarietà delle iniziative, si può riportare come esemplificativo il caso di Roma Capitale. Nel 2017, con Deliberazione dell'Assemblea Capitolina, la città ha formalmente aderito al Patto dei Sindaci, assumendo l'impegno di ridurre le emissioni climalteranti del proprio territorio di almeno il 40% entro il 2030; tale impegno si è concretizzato, in linea con gli impegni richiesti ai firmatari, nell'adozione di un PAESC nel 2021. Nel 2023 il documento è stato sottoposto a revisione, portando così all'adozione di un più ambizioso *Piano Clima* che mette a sistema anche il programma Deadline 2020 di C40. Nel 2025, infine, la città si dota anche di una *Strategia di Adattamento Climatico*, con l'obiettivo di «approfondire i rischi e gli scenari per il territorio della Capitale e, soprattutto, di aprire il confronto sulle priorità di intervento e le misure da prendere per mettere in sicurezza la città, rafforzando la resilienza di infrastrutture e spazi pubblici» (Roma Capitale, 2024). Questo percorso testimonia, da un lato, l'allineamento progressivo delle politiche locali agli indirizzi internazionali ed europei e, dall'altro, la necessità di un maggiore coordinamento e di un'armonizzazione delle strategie urbane, condizione indispensabile per garantirne l'efficacia sistemica.

1.2.

CITTÀ, CLIMA E ISOLE DI CALORE

criticità e vulnerabilità degli insediamenti urbani

21 marzo 2009. A Tokyo cominciava l'estate. Quell'anno la canicola era tale da sconvolgere qualsiasi idea di normalità climatica. Un'ondata di caldo assassino travolse la capitale con la violenza di un'autentica tragedia. Tutto iniziò con un preludio di cifre impressionanti. Fu stabilito un nuovo record di novantaquattro notti consecutive di inesorabile calura tropicale. [...] Piogge tropicali si abbattevano tutti i giorni su Tokyo, rendendo l'afa ancora più insopportabile e la città invivibile. [...] Senza la dovuta climatizzazione, la gente e le macchine sarebbero presto impazzite. Più la richiesta di aria condizionata aumentava, più i motori dei condizionatori pompavano aria calda nella metropoli. [...] L'inferno dei climatizzatori, Clima-Hell. (Furukawa, 2003)

Tokyo, nel romanzo dello scrittore Furukawa Hideo, appare come una metropoli, distopica, tropicale, xenofoba, surriscaldata, una città non segue più le regole di un ambiente che è stato plasmato attorno ai bisogni dell'Uomo. Nonostante l'esasperata finzione narrativa, l'immagine che ci viene fornita dall'autore giapponese rispecchia in maniera efficace gran parte delle criticità che caratterizzano la condizione di ostilità della città contemporanea.

Le città contemporanee, motori dello sviluppo culturale ed economico su scala globale, rappresentano l'esito finale di un processo di progressivo "addomesticamento" dell'ambiente naturale da parte dell'essere umano. Fin dal Neolitico, l'azione degli esseri umani ha trasformato la Terra per renderla «propizia al loro disegno» (Latour, 2022, p. 19), determinando una crescente artificializzazione degli ecosistemi del Pianeta. La Rivoluzione industriale prima, e la cosiddetta Grande Accelerazione successivamente, hanno impresso una spinta senza precedenti alla trasformazione del Paesaggio e alla crescita urbana, esasperando la dicotomia tra

Natura e Città e compromettendo sempre di più le naturali capacità di adattamento dei sistemi ambientali.

In questo scenario, le città contemporanee si configurano come luoghi emblematici della crisi climatica: sono i contesti nei quali si manifesta con particolare intensità la rottura degli equilibri del sistema Terra, sia in termini di vulnerabilità agli impatti ambientali sia di responsabilità nella loro generazione (Della Seta, 2010). Nessun altro luogo del Pianeta è stato infatti così radicalmente alterato dall'azione antropica quanto lo spazio urbano. Questa trasformazione ha progressivamente smesso di rispondere in modo adeguato alle esigenze sociali e agli impatti indotti dalle mutazioni ambientali e paesaggistiche, rendendo i sistemi urbani sempre più inospitali (Gibelli, 2021, p. 99). Come ammoniva Mumford già nel 1970, «la maggior parte delle nostre città, non da ultimo quelle grandi costruite principalmente durante gli ultimi cinquant'anni, sono biologicamente parlando ambienti ostili o distruttivi della vita» (Mumford, 1970, p. 422).

Come anticipato, le città costituiscono oggi il cuore pulsante della crisi ecologica e climatica, trovandosi nella duplice condizione, al tempo stesso, di “responsabili” e di “vittime”. Da un lato, esse assumono un ruolo “attivo-negativo”, in quanto principali artefici dei processi che generano squilibri ambientali; dall'altro, un ruolo “passivo-negativo”, in quanto contesti particolarmente esposti e fragili di fronte agli impatti del cambiamento climatico. Per chiarire questa duplice condizione, per la prima lettura del fenomeno è sufficiente osservare che, pur occupando solo il 3% della superficie terrestre, le aree urbane sono responsabili del 60-80% del consumo energetico globale e del 75% delle emissioni totali di carbonio (ONU, 2023); sul versante “passivo-negativo”, invece, la vulnerabilità delle città può essere letta attraverso almeno tre fattori principali:

- il numero di persone coinvolte: secondo i dati del World Cities Report 2020 (UN-Habitat, 2020), oltre la metà della

popolazione mondiale risiede oggi in aree urbane, con una proiezione che prevede il raggiungimento del 68% entro la metà del secolo; la concentrazione demografica amplifica l'esposizione collettiva ai rischi ambientali, rendendo più complessa la gestione delle emergenze e più critico il tema dell'abitabilità urbana;

- il basso livello di resilienza degli insediamenti urbani: la resilienza urbana può essere intesa come la capacità di un sistema urbano di assorbire gli impatti delle variazioni climatiche, adattandosi e garantendo la continuità delle proprie funzioni essenziali; tuttavia, nelle città contemporanee, dove i processi naturali sono stati quasi completamente soppiantati da dinamiche artificiali, questa capacità risulta fortemente compromessa; la città è infatti divenuta un «ambiente rigido nella forma» e «statico nel programma», incapace di reagire alle sollecitazioni esterne (Sendra e Sennett, 2022, p. 50);
- «l'insostenibilità della forma e della materia [che] esacerba globalmente gli effetti dei cambiamenti climatici» (Ingaramo *et alii*, 2023, p. 98): le città non solo subiscono gli effetti del cambiamento climatico globale, ma ne amplificano localmente le conseguenze, in virtù di condizioni microclimatiche sfavorevoli generate dalla trasformazione dell'ambiente costruito; l'alterazione del bilancio energetico locale, dovuta all'impermeabilizzazione del suolo, alla scarsa ventilazione, all'accumulo termico dei materiali da costruzione e alla carenza di vegetazione, ha prodotto fenomeni tipici come l'isola di calore urbano, e la sovrapposizione tra isole di calore e le sempre più frequenti ondate di calore estive, generate dai cambiamenti climatici, costituisce oggi uno dei fattori più critici per la vivibilità e la salute pubblica nelle aree metropolitane.

Fig. 1.2.01.

Immagine dell'alluvione che ha colpito la città di Valencia nel 2024, causando oltre 229 vittime, 29 ottobre 2024

Fotografia di Alberto Saiz



1.2.1. Gli impatti del cambiamento climatico sulle città: una mappatura

Un quadro esauriente degli impatti del cambiamento climatico sugli insediamenti urbani è stato fornito dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare nell'ambito del *Rapporto sullo stato delle conoscenze scientifiche su impatti, vulnerabilità e adattamento ai cambiamenti climatici in Italia* (Castellari *et alii*, 2014, pp. 638-640). Di seguito si propone una selezione di tali impatti, limitata a quelli maggiormente pertinenti rispetto ai temi affrontati in questa trattazione:

- impatti su salute e benessere insediativo: oltre al generale peggioramento della qualità dell'aria indotto dall'aumento della temperatura, si rileva - come già evidenziato - sia l'incremento dei picchi di temperatura legato alle ondate di calore che l'effetto di amplificazione determinato dall'isola di calore urbano;
- impatti sulle infrastrutture e reti tecnologiche: gli eventi estremi, quali piogge concentrate e flash floods, sono suscettibili di danneggiare le reti idriche, elettriche, di telecomunicazione e fognarie, nonché di rendere impraticabili strade, piazze, ponti e collegamenti in generale;
- impatti sulle condizioni di socialità: le temperature eccessive degli spazi aperti può determinare una loro minore frequentazione;
- impatti sulle aree di verde pubblico: gli spazi verdi urbani sono soggetti a deterioramento, dovuto in primo luogo al prolungarsi dei periodi siccitosi estivi, ma anche all'incremento della loro frequentazione, indotta da condizioni microclimatiche più favorevoli rispetto alle aree costruite;
- impatti sulla qualità di vita di determinate fasce di popolazione: le persone con condizioni abitative precarie, quelle a minor reddito, gli anziani, ecc., risultano più vulnerabili al peggioramento del grado di abitabilità degli

insediamenti urbani, con l'insorgere sovente di rischi per le condizioni di salute e benessere.

Appare evidente come i cambiamenti climatici amplifichino delle criticità pregresse (ivi, p. 634): parti di città già affette da rischio idraulico in futuro saranno, a ben vedere, soggette a fenomeni ancor più severi di allagamenti o frane, così come il verde urbano, che spesso già soffre di inadeguata manutenzione, potrà peggiorare ulteriormente in termini di qualità a causa dell'incremento dei picchi di calore e dei periodi di siccità. In aggiunta, elencando gli impatti della crisi climatica sugli insediamenti urbani si rende ancor più esplicito quanto affermato in apertura, ovvero che la crisi climatica non sia una questione limitatamente ambientale, ma sono chiare le implicazioni sociali, economiche e culturali a essa legata. La crisi climatica è un fenomeno, oltre che multidisciplinare, "transcalare": il cambiamento climatico, da fenomeno planetario, si declina alla scala locale secondo modalità plurime e imprevedibili, generate a partire dall'estrema eterogeneità dei sistemi urbani con cui il fenomeno interagisce, rendendo estremamente complesso qualsiasi tentativo di definire aprioristicamente un insieme di misure atte a combatterla (vedi capitolo 2.1.).

1.2.2. Cenni storici di climatologia urbana: dall'osservazione empirica all'analisi scientifica

Occorre innanzitutto chiarire una differenza sostanziale, a livello semantico, tra “clima”, “tempo meteorologico” e “microclima”. Con il primo termine si intende il complesso delle «caratteristiche atmosferiche di una specifica area geografica - precipitazioni, condizioni di irraggiamento, temperatura, umidità - in rapporto a un determinato periodo geologico o storico» (Dizionario di Storia, 2010), da cui sono dipese le condizioni di sviluppo dell’Uomo in relazione, ad esempio, agli aspetti culturali, antropologici e tecnici. Si distingue quindi dal “tempo meteorologico”, ovvero sia l’insieme di fenomeni fisici osservati in un determinato intervallo di tempo e in un’area geograficamente definita. Il “microclima” è invece caratteristico di una zona piuttosto limitata, per certi aspetti differente dal clima della macro-regione circostante, come nei casi particolari degli spazi confinati - il microclima “interno” degli edifici, spazi in qualche modo indipendenti dall’azione diretta degli agenti atmosferici -, o del microclima urbano.

Il primo a riconoscere le peculiarità che contraddistinguono il microclima delle città è Luke Howard, chimico e meteorologo inglese che, nel 1818, pubblica *The Climate of London*, ponendo le basi per il processo che ha reso negli anni la climatologia urbana una vera e propria disciplina scientifica applicata. Howard (1833) analizza sistematicamente il clima della città di Londra, raccogliendo dati come direzione del vento, pressione atmosferica, temperatura e precipitazioni. Gli effetti dell’urbanità sul microclima urbano vengono alla luce nella seconda edizione del volume, quando i dati della temperatura registrati presso la Royal Society a Somerset House sono posti a confronto con quelli delle aree agricole limitrofe al perimetro urbano. Howard osserva che «la temperatura della città non può essere considerata equivalente a quella del clima» in quanto «risente in misura eccessiva di

un calore artificiale, indotto dalla sua struttura, dall'elevata densità di popolazione e dal consumo di grandi quantità di combustibile per il riscaldamento» (ivi, p. 2): con questa affermazione egli evidenzia chiaramente come, oltre all'influenza dei fenomeni meteorologici alla scala vasta e regionale, è la città stessa, con la sua struttura, le attività antropiche e l'inquinamento, ad alterare il clima alla scala locale (Georgiadis, 2018, p. 7).

L'architettura del Moderno e la climatologia urbana, nella sua forma di disciplina scientifica formalmente riconosciuta, emergono pressappoco nello stesso periodo, agli inizi del Novecento, sviluppandosi in parallelo e, in molti casi, esercitando reciproche influenze. Roesler (2022), nel volume *City, Climate and Architecture*, ricostruisce le tappe di questa "co-evoluzione", segnalando come di particolare interesse le esperienze dei paesi germanofoni tra la fine della Prima guerra mondiale e l'inizio del secondo conflitto. In questo periodo, infatti, numerosi sono sia i trattati di climatologia urbana, pubblicati in lingua tedesca, che le ricerche in campo architettonico sulla salubrità degli spazi urbani: all'interno di questa cornice culturale si collocano, per esempio, le sperimentazioni del Bauhaus, di Walter Gropius e Ludwig Hilberseimer (fig. 1.2.02.), che attraverso l'elaborazione dei cosiddetti "diagrammi solari" esplorano il corretto orientamento e distanziamento tra gli edifici secondo criteri che integrano istanze igieniste e considerazioni microclimatiche. Tuttavia, questo slancio "virtuoso" si interrompe bruscamente con lo scoppio della Seconda guerra mondiale, evento che segna l'inizio della diaspora della comunità scientifica tedesca, in gran parte costretta all'esilio, e con esso l'interruzione di un processo di integrazione tra progettazione architettonica e conoscenze climatiche. L'allontanamento tra le discipline tecniche e quelle ambientali segnerà a lungo l'evoluzione successiva del progetto urbano e architettonico, rallentando l'adozione di approcci climaticamente consapevoli negli anni successivi.

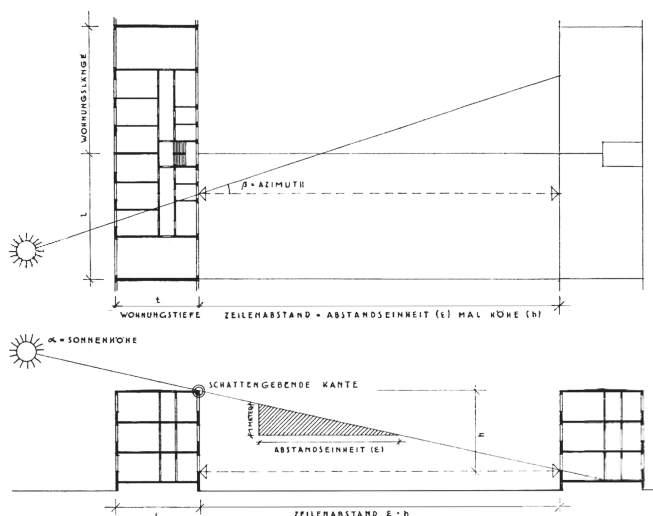
A partire dagli anni Settanta del secolo scorso torna all'attenzione il tema del microclima urbano: nuova vitalità alla disciplina della meteorologia urbana viene conferita da studi sul fenomeno dell'isola di calore urbano da parte di scienziati come T.R. Oke della University of British Columbia, Canada; quello di Oke, a partire dal suo articolo *City size and urban heat island intensity* (1973), è spesso citato come uno dei primi lavori sistematici che descrive fisicamente i processi responsabili dell'isola di calore, mettendo in evidenza il legame tra le dimensioni del nucleo urbano e l'intensità del fenomeno.⁴ Un'inedita analisi degli aspetti energetici dell'isola di calore viene fornita, sempre da Oke, nel successivo articolo *The energetic basis of the urban heat island* (1982), in cui si correlano varie caratteristiche dei centri urbani - geometria, inquinamento, *Sky View Factor*, materiali, ecc. - all'alterazione del bilancio energetico complessivo del sistema.

⁴ Prima degli anni Settanta, infatti, le ricerche sulle isole di calore si limitavano a osservare e descrivere empiricamente il fenomeno, correlandone l'insorgenza, secondo basi statistiche, alle caratteristiche urbane.

Fig. 1.2.02.

Studio di Hilberseimer
dell'irraggiamento solare in una
stanza in base alla densità urbana.

Da Hilberseimer, L. (1936),
"Raumdurchsonnung und
Siedlungsdichtigkeit", in *Moderne
Bauformen*, 35(2), pp. 69-76.



1.2.3. L'isola di calore urbano: la caratterizzazione del fenomeno e i fondamenti di climatologia

Tra le manifestazioni più evidenti delle trasformazioni microclimatiche indotte dallo sviluppo urbano, l'isola di calore (in inglese *Urban Heat Island* - UHI) è ad oggi sicuramente la più indagata, sia dagli studi di climatologia urbana che dalle discipline del progetto. L'isola di calore urbano si configura come una condizione termica tipica delle città, determinata dall'innalzamento delle temperature superficiali e atmosferiche rispetto alle aree peri-urbane limitrofe. Si tratta di un fenomeno osservabile in pressoché tutti i contesti urbani alle diverse regioni climatiche, legato intrinsecamente alla modificazione antropiche dell'ambiente, tanto da poter essere considerato probabilmente uno degli esempi più emblematici di cambiamento climatico "involontario" (Oke, 1995).

Osservato cartograficamente, il fenomeno si mostra come un graduale aumento delle temperature, dalle aree rurali verso il nucleo centrale delle città, che appaiono come vere e proprie "isole" più calde all'interno di un territorio più fresco. L'intensità del differenziale termico varia in funzione delle dimensioni e delle caratteristiche morfologiche dell'insediamento, nonché delle condizioni atmosferiche e stagionali; le variazioni presentano inoltre una componente di tipo giornaliero e orario: nelle ore notturne, ad esempio, le differenze tra le zone più calde e le aree rurali possono risultare particolarmente accentuate, raggiungendo in alcuni casi valori prossimi ai 15 °C (Santamouris *et alii*, 2001).

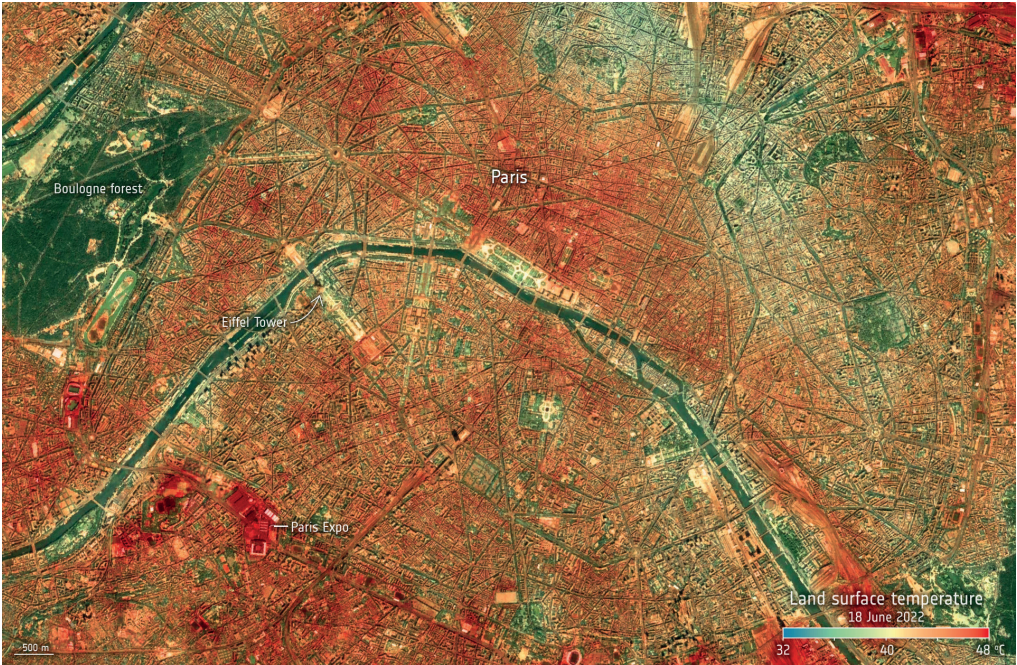
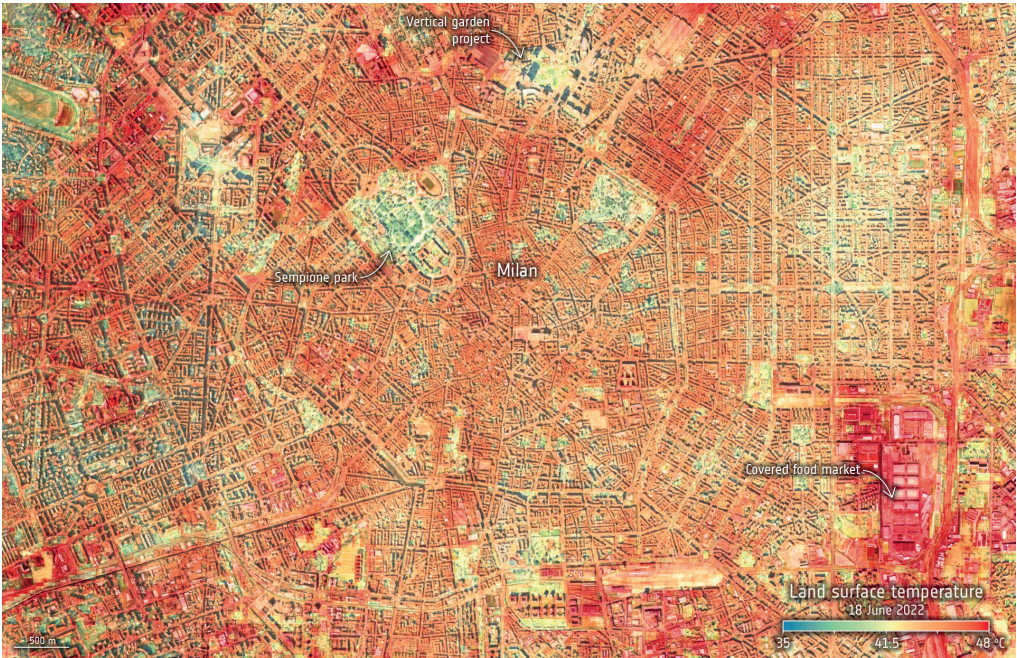
È possibile, se si considera la distribuzione spaziale del fenomeno rispetto all'altitudine, distinguere tre tipologie di isola di calore urbano (Oke, 1995):

- **Surface UHI** - **UHI_s**: ci si riferisce alla differenza di temperatura del suolo (LST - *Land Surface Temperature*)

misurabile tra le superfici delle aree urbane rispetto alle aree rurali limitrofe;

- **Canopy Layer UHI - UHI_{UCL}** : in ambiente urbano, il *Canopy layer* corrisponde allo strato compreso tra il suolo e la cima degli edifici; l'isola di calore riferita a questo strato è legata all'aumento della temperatura dell'aria, generalmente misurata a pochi metri di altezza;
- **Urban Boundary Layer UHI - UHI_{UBL}** : con *Urban Boundary layer*, o "strato limite urbano", si considera quella porzione di atmosfera, al di sopra dell'altezza media degli edifici (Oke, 1995, p. 82), dove è rilevabile un'alterazione microclimatica legata alla presenza di un insediamento urbano; tipicamente il confine superiore è posto tra i 1.500 e i 2.500 metri di altitudine (Georgiadis, 2018, p. 12), ma varia nel corso della giornata in funzione della quantità di radiazione solare incidente al suolo.

Sebbene l'intensità dell'isola di calore aumenta progressivamente dalle zone periferiche a quelle centrali delle città, esistono tuttavia delle sostanziali differenze nella distribuzione spaziale del fenomeno, in funzione del grado di impermeabilizzazione del suolo, della densità edilizia, della presenza di vegetazione e dell'orario in cui vengono effettuate le rilevazioni. Tali variazioni risultano particolarmente evidenti nelle mappe termiche, una tipologia di rappresentazione del territorio che mostra le temperature registrate nei diversi settori urbani. Gli esempi disponibili sono numerosi, ma tra i più significativi si segnalano le mappe fornite dall'Agenzia Spaziale Europea nel 2022 (figg. 1.2.03-04-05.) elaborate grazie all'utilizzo di un particolare strumento in dotazione della Stazione spaziale internazionale: queste mappe mostrano i valori di LST - e quindi l'insorgenza della *Surface UHI* - di tre grandi città europee (Parigi, Milano e Praga) durante le prime ore del pomeriggio del 18 giugno 2022, in concomitanza con una potente ondata di calore che ha investito tutta l'Europa. Le mappe suggeriscono, così, quali possono essere principali fattori di insorgenza



dell'isola di calore, che saranno approfonditi nel successivo paragrafo: le aree più impermeabilizzate e prive di vegetazione, come l'area dell'Expo di Parigi, i Mercati Generali di Milano e la O₂ Arena di Praga, nonché le zone industriali e ferroviarie delle tre città, registrano le temperature più elevate; al contrario, i grandi parchi urbani - come il Bois de Boulogne a Parigi o il Parco Sempione a Milano - emergono sulle mappe come vere e proprie *cool islands*, evidenziando il ruolo strategico del verde nella mitigazione del fenomeno.

Figg. 1.2.03-04-05.

Mappe termiche di tre città europee. Da sinistra verso destra, dall'alto verso il basso: Milano, Parigi, Praga.
18 giugno 2023

Immagini da www.esa.int/Applications/Observing_the_Earth/Copernicus/City_heat_extremes

Un secondo esempio che si segnala è quello delle mappe termiche di Roma, dove da alcuni anni un gruppo di ricerca dell'Università degli studi Roma Tre analizza la distribuzione della *Canopy Layer UHI* nella città con l'ausilio di centraline meteorologiche collocate in vari punti del tessuto urbano (cfr. Battista *et alii*, 2023; Pone, 2023). Uno degli studi più recenti del gruppo (Asdrubali *et*



alii, 2022) - rispetto al quale è stato redatto il capitolo relativo al fenomeno nella *Strategia di adattamento climatico della Capitale* (Roma Capitale, 2024) - ha permesso di spazializzare l'isola di calore del *Canopy layer* grazie all'impiego di 35 centraline meteorologiche, afferenti alle reti osservative ASTI-Network e del Centro Funzionale Regionale, distribuite sul territorio di Roma.

L'analisi è stata condotta su tre livelli temporali (annuale stagionale e mensile), restituendo delle mappe in cui è possibile riscontrare le differenze di temperatura dell'aria, in questo caso sia diurna che notturna, registrate dalle centraline rispetto al valore "rurale" di riferimento, ovvero sia la rilevazione della stazione meteorologica aeroportuale di Fiumicino (fig. 1.2.06.). Prendendo come riferimento il mese di luglio 2020, si osserva come in una vasta porzione di territorio, coincidente con quartieri più centrali e con la periferia del quadrante est, sia presente una variazione di temperatura significativa, fino a +4,1° C durante il giorno; durante la notte, si registrano variazioni di temperatura con picchi di +3,2° C, seppure con una distribuzione spaziale molto più ristretta, in cui il fenomeno è più marcato in corrispondenza delle aree centrali.

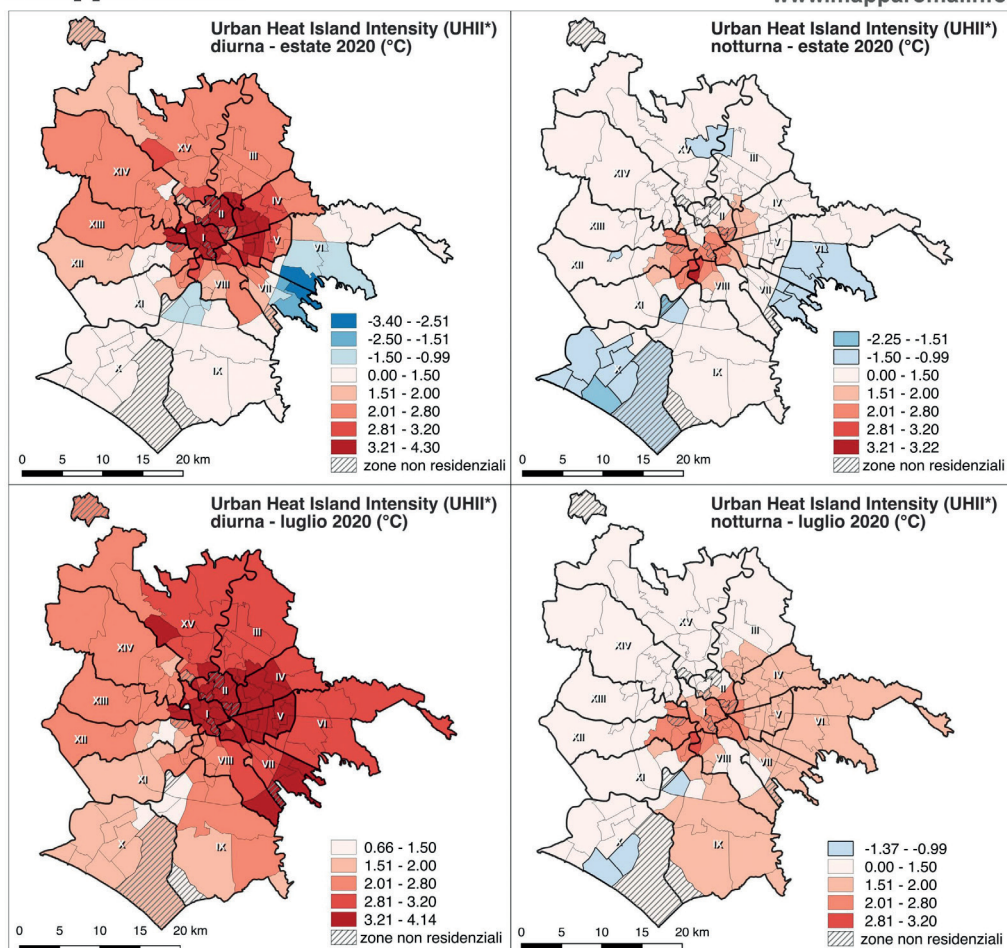
Fig. 1.2.06.

Mappe di calore per la città di Roma, riferite alle temperature diurne e notturne medie, relative alla stagione estiva e al mese di luglio 2022

Immagini da www.mapparoma.info/mappe/mapparoma36-quanto-fa-caldo-nei-quartieri-di-roma/

#mapparoma36

www.mapparoma.info



* I valori rappresentano la differenza tra le temperature medie registrate dalle centraline microclimatiche interne alla città rispetto alla centralina rurale di riferimento (Fiumicino).
Elaborazione su dati dell'Associazione Meteo Lazio.

ASDRUBALI-LEO-MONNI-RONCONE-TOMASSI 2022



1.2.4. I fattori di influenza dell'isola di calore urbano

Come mostrato dall'osservazione delle mappe termiche, è possibile individuare in maniera empirica i possibili fattori che influenzano l'insorgere dell'isola di calore urbano. Le aree con le temperature più elevate coincidono infatti con i settori più centrali e artificializzati: porzioni di città densamente edificate, caratterizzate da scarsa presenza di vegetazione e da una pressoché totale impermeabilizzazione del suolo (centri storici, aree espositive, ambiti industriali e ferroviari, ecc.). Queste evidenze a livello cartografico costituiscono un primo livello di lettura del fenomeno, che necessita però di un più adeguato approfondimento rispetto ai processi fisici che lo governano. Numerosi studi scientifici hanno dimostrato, negli anni, come l'isola di calore sia sostanzialmente il risultato di molteplici fattori legati alla morfologia urbana, alle proprietà termiche dei materiali, alla presenza o assenza di superfici verdi o blu, nonché dell'intensità delle attività antropiche. A partire dagli anni Settanta (vedi §1.2.2.), le ricerche scientifiche hanno contribuito a sistematizzare tali dinamiche, indagando i principi energetici e termici alla base del fenomeno, e costruendo un quadro teorico di riferimento oggi ampiamente condiviso. Una trattazione esaustiva e organica dei fattori di influenza delle isole di calore è offerta da Oke *et alii* (1991, p. 339) e successivamente aggiornata da Santamouris (2001, p. 7), cui si farà riferimento nei paragrafi seguenti.

1.2.4.1. Le proprietà ottiche e termiche dei materiali

I materiali impiegati nelle città - asfalto, laterizio, pietra, metallo, ecc. - sono caratterizzati generalmente da comportamenti diversi in termini di assorbimento e riflessione della radiazione solare incidente. A livello di proprietà ottiche, materiali a tonalità scura come l'asfalto presentano valori di albedo, ovvero la frazione di

radiazione solare incidente riflessa in tutte le direzioni, significativamente inferiori rispetto al terreno naturale (circa 0,05 per l'asfalto fresco rispetto allo 0,25 del prato verde), determinando un maggiore assorbimento dell'energia solare e una conseguente riduzione della radiazione riflessa e dispersa. Inoltre, i materiali urbani presentano una maggiore inerzia termica, ovvero variano più lentamente la loro temperatura come risposta a sorgenti di calore o variazioni di temperatura esterna; ne consegue un rilascio di calore più marcato nelle ore successive al tramonto, contribuendo in modo sostanziale all'effetto isola di calore notturna.

1.2.4.2. La riduzione delle superfici evaporative e della vegetazione

L'impermeabilizzazione del suolo urbano e la scarsità di vegetazione si traducono in una maggiore temperatura superficiale e atmosferica a causa della riduzione sia dei processi evapotraspirativi che dell'ombreggiamento. Le superfici permeabili tipiche delle zone non urbanizzate permettono all'umidità presente nel suolo di evaporare; il passaggio dalla fase liquida a quella gassosa sottrae energia termica al terreno, determinando un abbassamento della sua temperatura. Anche la vegetazione contribuisce a ridurre la temperatura del suolo, grazie all'ombreggiamento e al processo di traspirazione: le piante, assorbendo acqua dal terreno grazie al loro apparato radicale, la rilasciano nell'atmosfera attraverso le aperture stomatiche, contribuendo così alla regolazione del clima locale.

1.2.4.3. Il calore antropogenico

Il calore rilasciato come sottoprodotto dell'utilizzo del combustibile fossile può concorrere al bilancio energetico al livello del *canopy layer*. La principale fonte di calore è costituita dagli edifi-

ci, a cui è imputabile una percentuale compresa tra l'89 e il 96% del totale delle emissioni antropogeniche a livello globale (Allen *et alii*, 2011, p. 1990), dovuta in larga misura ai sistemi di riscaldamento durante le stagioni fredde e, durante i periodi caldi, dai dispositivi di climatizzazione. Alcuni studi (Wen e Lian, 2009; Salamanca *et alii*, 2014) dimostrano infatti che l'utilizzo domestico di condizionatori durante le ondate di calore può determinare, in particolari condizioni, un aumento della temperatura dell'aria anche di 1° o 2° C. Contribuiscono al calore antropogenico poi, ma in misura più contenuta, anche le emissioni dei veicoli a motore.

1.2.4.4. La geometria del costruito

La densità e tessitura del costruito sono alla base dell'insorgenza dell'isola di calore. Tra i motivi principali vi è l'ostacolo posto dagli edifici e dalla scabrezza del tessuto urbano - intesa come differenza media delle quote degli edifici e variabilità spaziale (Georgiadis, 2018, p. 10) - alle correnti d'aria, come i venti, che rappresentano un importante elemento di mitigazione dei flussi di calore. Oltre al vento, anche la radiazione solare presenta comportamenti diversi tra aree urbane e aree rurali: si tratta del cosiddetto "effetto canyon urbano", in cui la presenza di edifici alti e ravvicinati determina spazi simili a dei canyon naturali; la radiazione solare incidente viene in parte assorbita dal suolo e dagli edifici, nonché riflessa più volte sulle facciate e rimanendo sostanzialmente "intrappolata" alla quota urbana. Un indice direttamente correlato al fenomeno del canyon urbano è lo *Sky View Factor*, un parametro adimensionale che indica la frazione di cielo visibile da un determinato punto nello spazio: esso varia da 0, che rappresenta la condizione di totale assenza di visibilità, a 1, dove invece la porzione di cielo visibile è a tutto campo; al diminuire del valore di SVF corrisponde un aumento della quota di energia assorbita dal costruito, e quindi un aumento delle temperature a livello superficiale e del *Canopy layer*.

1.2.5. Isole di calore e *Urban Health*

Nelle città, come visto nei paragrafi precedenti, l'effetto delle isole di calore può determinare degli aumenti di temperatura anche sostanziali. Ma oltre a questo fenomeno "endogeno" dei sistemi urbani, già di per sé critico, esistono altri fattori "esogeni" che provocano il surriscaldamento degli spazi urbani: le cosiddette "ondate di calore", condizioni meteorologiche estreme che si verificano durante le stagioni estive caratterizzate da temperature eccezionalmente elevate, che possono durare per giorni o addirittura settimane. Durante questi eventi, lo stress termico a cui è sottoposta la popolazione urbana - in particolare nelle ore notturne, quando l'isola di calore è particolarmente intensa - ha effetti documentati sulla salute. Uno studio epidemiologico (Conti *et alii*, 2004), relativo all'ondata di calore che ha colpito l'Europa nell'estate del 2003, ha rilevato un eccesso di mortalità significativo rispetto all'anno precedente, colpendo in misura prevalente gli anziani di età superiore ai 75 anni. Tale ricerca rappresenta un importante contributo dal punto di vista etico oltre che scientifico: evidenziando con chiarezza la correlazione diretta tra disagio climatico e incremento della mortalità, denuncia l'estrema vulnerabilità delle fasce di popolazione più fragili agli impatti del cambiamento climatico. Si tratta di una questione, pertanto, che richiede un'attenzione particolare da parte delle politiche urbane e della pianificazione territoriale, ed è una delle conseguenze più evidenti dell'ostilità che caratterizza, ormai, la città contemporanea. È più chiaro, a valle di questa considerazione, quanto dichiarato nei primi paragrafi di questa ricerca, ovverosia di come l'adattamento delle città al cambiamento climatico superi la sua dimensione strettamente ambientale ed ecologica, ma si configuri piuttosto come questione di più ampio carattere sociale, economico e politico.

Quello della correlazione tra stress termico e mortalità non è purtroppo un fenomeno circoscritto, ma rappresenta un esempio

emblematico del più complesso legame tra salute umana e condizioni ambientali urbane. È proprio da questa consapevolezza che prende forza, negli ultimi decenni, il filone di ricerca dell'*Urban Health*, un «orientamento strategico che integra le azioni di tutela e promozione della salute nella progettazione urbana» (Ministero della Salute, 2021, p. 5). Esso affonda le sue radici negli studi ottocenteschi sull'igiene, come il *Report on the Sanitary Condition of the Labouring Population of Great Britain* di Edwin Chadwick del 1848, testo che influenza profondamente le politiche di igiene urbana e la pianificazione sanitaria nelle città industriali; il sociologo statunitense Richard Sennett (2018), nel suo libro *Costruire e abitare*, dedica un ampio spazio al racconto di come vennero realizzate nuove infrastrutture fognarie o nuove pavimentazioni lastricate nelle città industriali del XIX secolo, al fine di migliorare le pessime condizioni igieniche determinate dall'incremento di popolazione e dalla presenza di rifiuti e deiezioni nelle strade.

L'attenzione delle discipline del progetto per le questioni legate alla salubrità delle città trova oggi una nuova centralità attraverso metafore sempre più ricorrenti, quali “città come cura” e “cura della città”.⁵ Queste prospettive implicano che gli spazi urbani non solo sono chiamati a garantire il benessere degli individui che li abitano e li frequentano, ma richiedono, a loro volta, un impegno attivo da parte di questi ultimi nel prendersene cura, allo scopo di preservare questa capacità. Testimoniano, inoltre, come la forte dipendenza tra il benessere fisico, mentale e sociale dell'uomo e l'ambiente in cui interagisce sia ormai riconosciuta a livello globale (OMS e UN-Habitat, 2016): la salute dell'individuo e della collettività sono infatti influenzate da un ampio spet-

5 Cfr. Miano, P. (a cura di) (2020), *Healthscape. Nodi di salubrità, attrattori urbani, architetture per la salute*. Macerata: Quodlibet; Criconia, A., Cortesi, I. e Giovannelli, A. (a cura di) (2021), *40 parole per la cura della città. Lessico dei paesaggi della salute*. Macerata: Quodlibet.

tro di fattori di tipo ambientale, quali ad esempio l'esposizione ad inquinanti presenti nell'aria, nell'acqua e nel suolo, ai raggi ultravioletti, al rumore, ai campi elettromagnetici, nonché agli impatti del cambiamento climatico ed ecosistemico di origine antropica (Prüss-Üstün *et alii*, 2016, p. X) o a malattie infettive, la cui diffusione è favorita dalla densità urbana e dalle spesso critiche condizioni igieniche.

Appendice: il comfort ambientale

Definire a priori e con precisione le condizioni che rendono un ambiente “gradevole” dal punto di vista climatico presenta un limite intrinseco, legato all’estrema variabilità delle percezioni individuali. Per ridurre questa incertezza, la Fisica tecnica ha da tempo rivolto particolare attenzione al tema, individuando nel “benessere termoisgrometrico” un parametro centrale di tale valutazione. Esso è definito dall’American Society of Heating, Ventilation and Air-Conditioning Engineers (ASHRAE) come una condizione mentale nella quale un individuo percepisce soddisfazione rispetto all’ambiente circostante, espressa attraverso una valutazione soggettiva. I fattori che concorrono a determinare tale condizione sono molteplici e complessi, e la loro interazione è oggetto di diverse metodologie di analisi e valutazione, le quali mettono in relazione parametri microclimatici oggettivi - come temperatura dell’aria, umidità relativa, velocità del vento e radiazione solare - con le sensazioni soggettive di benessere o, al contrario, di disagio fisiologico o “stress termico”.

A gettare le basi a questi studi è, negli anni Settanta, P.O. Fanger, dalla cui ricerca discende gran parte della normativa europea per la valutazione termica ambientale, come la norma tecnica EN 15251:2007 (*Indoor environmental input parameters for design and assessment of energy performance of buildings addressing indoor air quality, thermal environment, lighting and acoustics*). Lo studioso danese individua sei diversi indici che concorrono alle condizioni di comfort ambientale, quali il tasso metabolico, l’isolamento termico fornito dagli indumenti, la temperatura dell’aria, la temperatura radiante, la velocità dell’aria e l’umidità relativa. È attraverso un’indagine sperimentale condotta su campione di 1926 individui, invitati a esprimere una valutazione della gradevolezza microclimatica di un determinato ambiente, che nacque uno dei parametri più noti per la valutazione del benessere termoisgrometrico: il Voto Medio Previsto o PMV (*Predicted Mean*

Vote), un indice che esprime, in sintesi, il voto che un utente medio attribuisce a un ambiente al variare dei sei parametri fisici individuati, dove $PMV=-3$ corrisponde a una sensazione di “molto freddo” e $PMV=+3$ è, invece, una sensazione di “molto caldo”; la situazione ideale, ovverosia di “neutralità termica”, è raggiunta quando il valore è pari a 0. Il PMV è solo uno dei numerosi indici che negli anni sono stati messi a punto. Tra gli altri, un altro metodo degno di citazione è l'indice di disagio climatico Humidex, utilizzato valutare il benessere climatico dell'uomo in relazione all'umidità e alla temperatura, sviluppato nel 1965 e perfezionato nel 1979 dal servizio meteorologico canadese.

Pur costituendo strumenti fondamentali per quantificare e comparare le condizioni microclimatiche, si ritiene che questi indici non siano tuttavia sufficienti, da soli, a restituire la complessità dell'esperienza ambientale. La gradevolezza di uno spazio urbano non può infatti esaurirsi in un *range* di valori di un parametro di valutazione, ma deve essere compresa all'interno di una visione più ampia che includa aspetti percettivi, culturali e sociali. Solo in questa prospettiva, più olistica e qualitativa, il progetto di Architettura e di spazio pubblico può aspirare a produrre habitat contemporanei capaci di ristabilire nuove forme di equilibrio tra esseri umani, ambiente costruito e clima.

1.3.

IL CONTRASTO ALL'ISOLA DI CALORE NELLO SPAZIO PUBBLICO

*piani, strumenti e strategie operative per
l'adattamento climatico*

Dopo aver indagato le isole di calore, nelle cause e negli effetti sui sistemi urbani, questa sezione si concentra sugli strumenti che la pratica progettuale mette oggi a disposizione per affrontare il problema dell'adattamento al cambiamento climatico nell'ambito della progettazione degli spazi collettivi all'aperto.

Se la vulnerabilità climatica delle città è il prodotto di un complesso intreccio di fattori morfologici, materiali ed energetici, l'attuazione di strategie efficaci richiede la disponibilità e conoscenza di dispositivi operativi capaci di tradurre la complessità del dato climatico in indicazioni concrete per il progetto. Con l'obiettivo di ricostruire il repertorio di strumenti ad oggi disponibili per l'adattamento degli spazi pubblici urbani, vengono dapprima analizzati i cosiddetti "atlanti climatici", strumenti alla scala urbana di carattere diagnostico e di indirizzo, che si sono dimostrati nei casi selezionati particolarmente efficaci nel restituire una rappresentazione spazializzata dei fenomeni microclimatici, della loro interazione con la morfologia urbana e, soprattutto, di orientare le scelte pianificatorie. A essi si affiancano poi i protocolli di valutazione ambientale, inizialmente concepiti per la stima delle prestazioni del singolo edificio ma successivamente estesi anche alla dimensione del quartiere. Proseguendo, in un percorso che dalla scala urbana si avvicina progressivamente alla dimensione locale dello spazio pubblico e iperlocale delle soluzioni tecnico-costruttive, si prendono in esame i "prontuari di mitigazione" e "i manuali di progettazione", veri e propri repertori di azioni progettuali mirate. L'analisi si conclude con una sintesi degli accorgimenti tecnici di dettaglio, implementabili nella progettazione dello spazio pubblico, come ad esempio il trattamento dei materiali e delle pavimentazioni, la gestione delle acque meteoriche, fino all'impiego di *Nature-Based Solutions* ispirate ai processi naturali.

1.3.1. Gli atlanti del clima

La Germania, come ricordato nel §1.2.2., è stata tra i paesi precursori nel campo della climatologia urbana. Ma oltre alle già citate esperienze maturate a cavallo tra le due guerre mondiali, risultano particolarmente significativi, per questa trattazione, gli atlanti climatici elaborati da alcune città a partire dagli anni Ottanta: nel 1983 Berlino Ovest realizza il proprio *Umweltatlas*, seguita nel 1992 da Stoccarda con il *KlimaAtlas*.⁶

Gli “atlanti climatici”, o UCMaP - *Urban Climate Maps* (Chao *et alii*, 2011), consistono in elaborazioni cartografiche che, attraverso una rappresentazione planimetrica delle condizioni climatiche locali, permettono di analizzare e gestire le interazioni tra clima e ambiente urbano. Queste mappe si sono dimostrate un valido strumento di supporto ai processi di pianificazione e progettazione urbana, al fine di integrare al loro interno le strategie di adattamento climatico e le misure di mitigazione dell'isola di calore. Dalla Germania, lo strumento delle UCMaP è stato poi progressivamente adottato anche in altri contesti, sia europei sia nel resto del mondo. Svizzera, Austria, Svezia, Ungheria, Polonia,

⁶ Stoccarda sorge nella valle del fiume Neckar, circondata da colline su tre lati; presenta un clima mite, particolarmente adatto alla viticoltura, e una scarsissima ventilazione, condizioni che rendono la città particolarmente suscettibile a fenomeni di elevato inquinamento atmosferico e alla formazione di isole di calore urbano. Per questo motivo, unitamente al forte sviluppo industriale della città, alla crescita demografica e allo sviluppo edilizio lungo le pendici delle colline circostanti, si registrò agli inizi del Novecento un generale peggioramento delle condizioni climatiche della città. Nel 1938 l'amministrazione comunale diede incarico a un esperto di meteorologia di condurre degli studi orientati a individuare il legame tra condizioni climatiche e sviluppo urbano, fondando così uno dei primi dipartimenti di climatologia urbana al mondo: cinque stazioni climatiche vennero collocate in altrettante zone della città, con lo scopo di misurare le differenze climatiche e i livelli di inquinamento. Le indagini sul clima urbano furono interrotte dal secondo conflitto mondiale e molti dei dati raccolti andarono perduti; i lavori del Dipartimento ripresero solo poi negli anni Sessanta. Grazie alla lunga esperienza nel campo della climatologia urbana, Stoccarda divenne nel 1992 una delle prime città a elaborare un proprio “Atlante climatico”, il *KlimaAtlas* (Nachbarschaftsverband Stuttgart, 1992).

Portogallo (Alcoforado *et alii*, 2009) e Regno Unito hanno avviato studi finalizzati all'elaborazione di proprie mappe del clima urbano, mentre in Francia e nei Paesi Bassi tali iniziative hanno ricevuto un impulso significativo in seguito alla nota ondata di calore del 2003. In Giappone, l'Architectural Institute of Japan ha curato, nel 2000, una pubblicazione incentrata sulla possibile introduzione dei *Klimaatlas* nel contesto nazionale; da quel momento diverse città, tra cui Osaka, Kobe, Yokohama, Sendai e Fukuoka, hanno sviluppato specifici studi per la redazione delle rispettive mappe del clima urbano (Chao *et alii*, 2011).

Le UCMaP presentano generalmente una struttura articolata in due sezioni principali. Prendendo come riferimento il *Klimaatlas* di Stoccarda del 2008, che aggiorna e amplia all'intera regione metropolitana l'edizione del 1992, la prima parte è di tipo sintetico-analitico. Essa restituisce i risultati degli studi sul microclima urbano attraverso diverse cartografie dedicate, ad esempio, all'analisi dei venti prevalenti, delle temperature superficiali e atmosferiche medie, o all'individuazione delle aree responsabili della produzione di aria fresca. A partire da queste informazioni di base, le "mappe di analisi climatica" (*Klimaanalysekarten* - fig. 1.3.01.) sovrappongono e integrano i diversi parametri, suddividendo il territorio in zone omogenee dal punto di vista climatico e morfologico, denominate "climatopi", e individuando i principali corridoi di ventilazione che "riforniscono" la città di aria fresca.⁷

⁷ Nel caso di Stoccarda sono stati individuati 11 climatopi, che descrivono la varietà delle condizioni microclimatiche urbane:

- aree aperte (campi e prati), con forti escursioni termiche giornaliere e stagionali, rilevanti per la produzione notturna di aria fresca;
- aree forestali, caratterizzate da microclima fresco e umido grazie a ombreggiamento ed evapotraspirazione;
- parchi e aree verdi urbane, che producono aria fresca e mitigano le temperature delle zone edificate circostanti;
- quartieri giardino, con buon raffrescamento notturno e scarsa resistenza alla ventilazione naturale;
- periferie compatte, costituite da edifici di 3-5 piani con verde diffuso, ma con ventilazione ostacolata e raffrescamento notturno limitato;

Fig. 1.3.01.

Klimaatlas Region Stuttgart:
Klimahinweiskarte.

Immagine da stadtklima-stuttgart.de/index.php?klima_klimaatlas_region

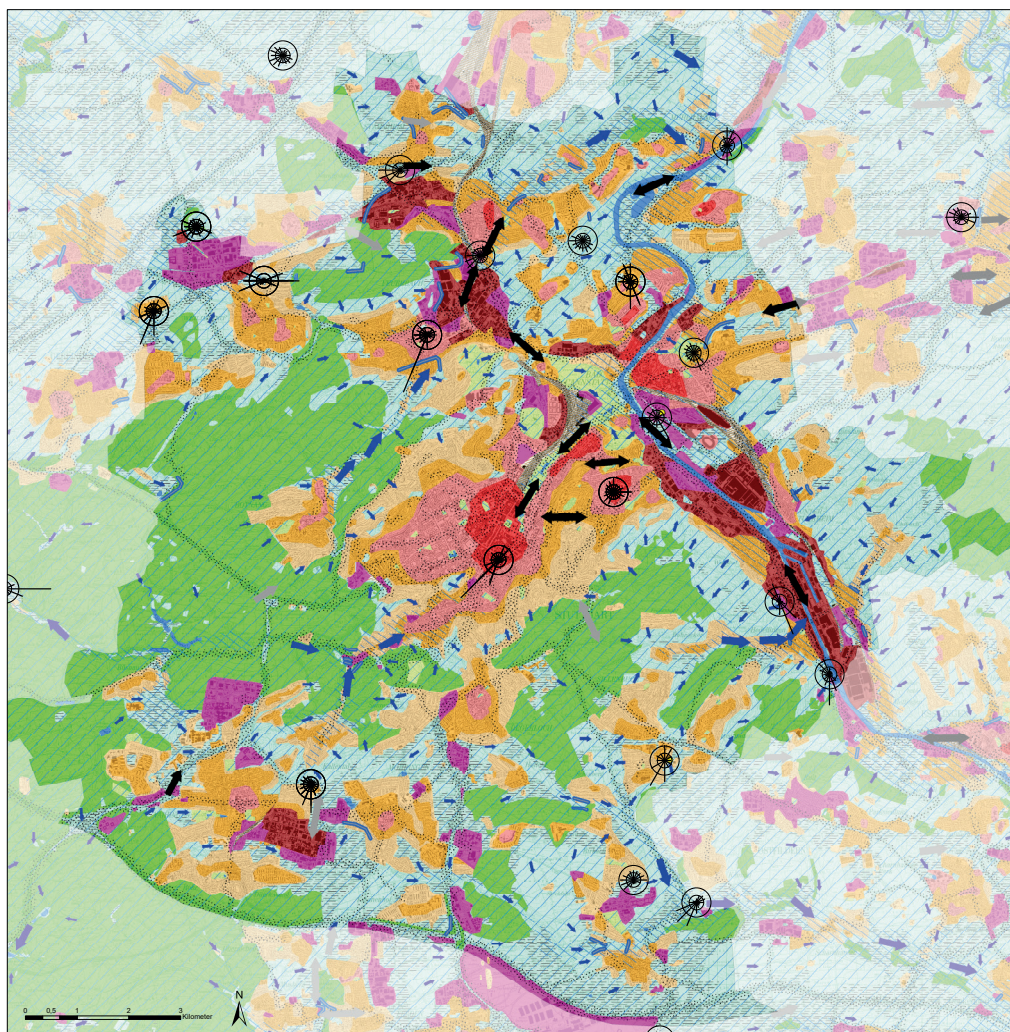
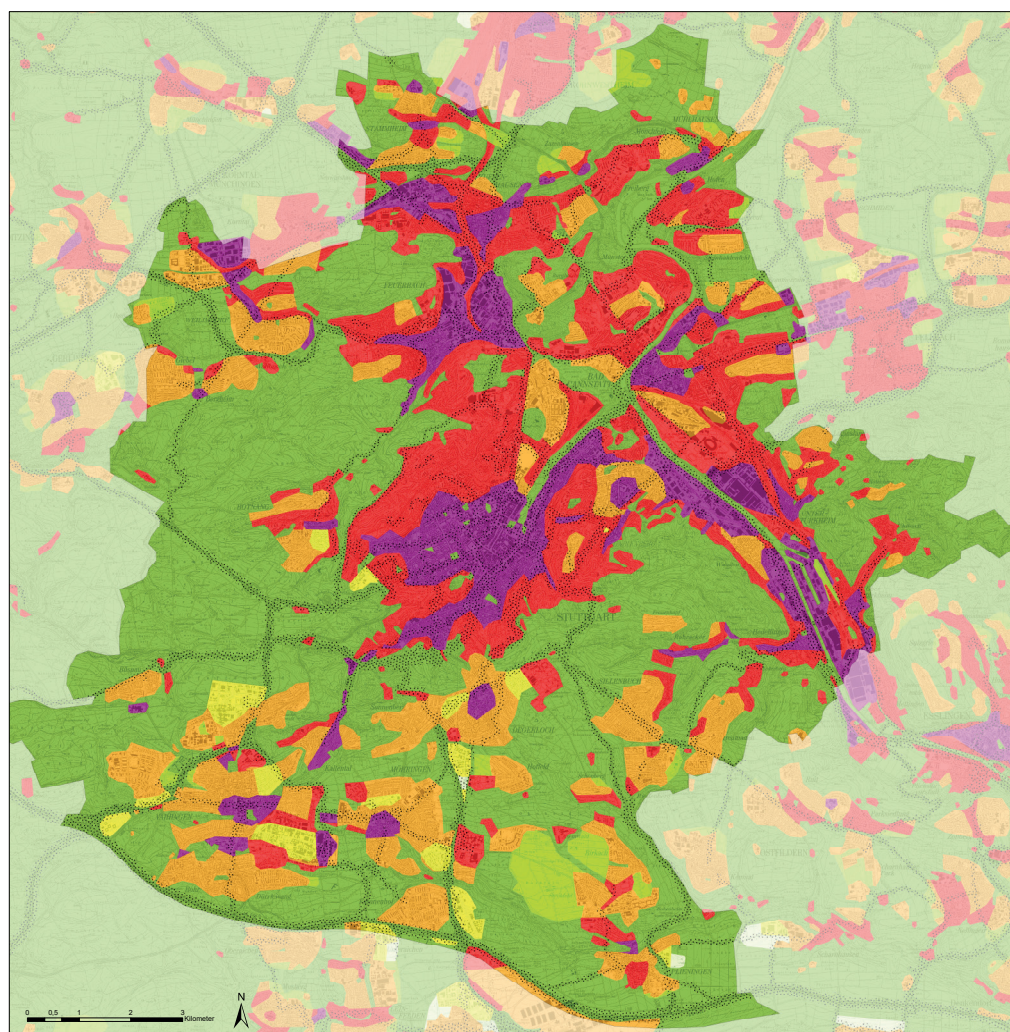


Fig. 1.3.02.

Klimaatlas Region Stuttgart:
Planungshinweiskarten.

Immagine da stadtklima-stuttgart.de/index.php?klima_klimaatlas_region



La seconda parte consiste nella sezione metodologicamente più significativa, poiché mira a integrare le politiche di sviluppo urbano con il *know-how* derivante dagli studi sull'interazione tra microclima e trasformazioni del territorio. Nella parte conclusiva del *Klimaatlas* sono infatti raccolte le “mappe di indirizzo alla pianificazione” (*Planungshinweiskarten* - fig. 1.3.02.), che offrono un quadro interpretativo capace di mettere in relazione le dinamiche urbane con i fattori climatici, fornendo così al pianificatore uno strumento operativo per guidare le trasformazioni in modo coerente e consapevole. Il territorio è questa volta suddiviso in otto categorie, di cui tre relative agli spazi aperti periurbani, quattro alle aree edificate e una alle infrastrutture climaticamente rilevanti. Gli spazi aperti sono classificati in base al loro grado di influenza sul clima locale (alto, medio, basso): alcune aree, in ragione della loro collocazione periferica, esercitano un'influenza limitata sul microclima urbano e risultano quindi compatibili con l'edificazione; al contrario, i grandi parchi urbani o i bacini idrografici rivestono un ruolo cruciale nel “rifornire” la città di aria fresca e pulita, e sono pertanto oggetto di rigorosa tutela. Un criterio analogo è applicato alle aree edificate, suddivise in tre livelli di influenza climatica, ai quali si aggiunge una quarta categoria che comprende gli ambiti già compromessi, sia dal punto di vista microclimatico sia per la qualità dell'aria: in questi casi si prescrive una vera e propria “ristrutturazione climatica”,

-
- aree urbane dense, ad alta densità edilizia e con scarse superfici verdi, soggette a marcata isola di calore sia diurna che notturna;
 - centri storici, caratterizzati da tessuti molto compatti e pochissimo verde, con elevati livelli di inquinamento e surriscaldamento;
 - aree commerciali, contraddistinte da forte isola di calore e alta concentrazione di inquinanti;
 - aree industriali, con isola di calore intensa e presenza di superfici impermeabili ed emissioni significative;
 - infrastrutture ferroviarie, che mostrano forti variazioni termiche diurne e notturne, ma possono funzionare come corridoi di ventilazione;
 - aree di produzione e accumulo di aria fredda (vallate, pendii, corridoi del vento), essenziali per la ventilazione urbana in condizioni di scarsa circolazione atmosferica.

da attuare mediante l'aumento delle superfici verdi, la riduzione dell'impermeabilizzazione dei suoli e la creazione o l'ampliamento di corridoi di ventilazione. Infine, l'ultima categoria comprende le infrastrutture viarie ad alto impatto ambientale, responsabili di elevati livelli di inquinamento atmosferico e acustico: per gli usi del suolo considerati più sensibili - residenza, spazi per il tempo libero e agricoltura - è prescritto il mantenimento di adeguate distanze di sicurezza o l'introduzione di sistemi di schermatura.

L'efficacia operativa del *Klimaatlas* è testimoniata da diversi interventi di progettazione urbana, realizzati a Stoccarda a partire dagli anni Novanta. Tra questi, lo sviluppo edilizio nell'area di Schelmenäcker, nella zona nord della città, valorizza la presenza di una corrente fresca d'aria proveniente dalle zone boschive adiacenti per strutturare l'intervento attorno a un parco centrale (fig. 1.3.03.). L'area verde, oltre a fornire uno spazio ricreativo di qualità per gli abitanti, garantisce la continuità del corridoio naturale di ventilazione, permettendo all'aria più fresca di raggiungere le parti più centrali della città (Reuter, 2011).

Fig. 1.3.03.

Vista aerea del corridoio di ventilazione naturale a Schelmenäcker, Stoccarda.

Immagine da Reuter, 2011, p. 160.



1.3.2. I protocolli di sostenibilità ambientale degli spazi aperti

Nel panorama internazionale esiste un'ampia gamma di sistemi di valutazione e certificazione ambientale, sviluppati con l'obiettivo di misurare il grado di sostenibilità di un intervento edilizio. Pur essendo generalmente adottati su base volontaria, tali strumenti operano come forme di *soft regulation*, capaci di orientare le pratiche progettuali e gestionali al di là degli obblighi normativi. Il loro conseguimento costituisce, inoltre, un elemento dal valore crescente, soprattutto nelle dinamiche di mercato.

Alla base di questi protocolli vi è un sistema di “indicatori”, ossia parametri che mirano a tradurre fenomeni complessi in valori comparabili, integrando sia dati di tipo quantitativo (come i consumi energetici, le emissioni di CO₂, ecc.) che qualitativo (accessibilità, qualità degli spazi, ecc.). Attraverso il punteggio attribuito a ognuno di questi parametri si tenta, in sostanza, di comprendere quanto un intervento si avvicini o meno a una determinata condizione ottimale in termini di obiettivi prestazionali, permettendo di individuare criticità e orientare le scelte progettuali verso soluzioni più sostenibili. Tra i protocolli più diffusi, ricordiamo il britannico BREEAM - *Building Research Establishment Environmental Assessment Method*, il giapponese CASBEE - *Comprehensive Assessment System for Built Environment Efficiency*, lo statunitense LEED - *Leadership in Energy and Environmental Design* e l'italiano ITACA.

Nati negli anni Novanta con un *focus* quasi esclusivo sul singolo edificio, questi strumenti hanno progressivamente esteso il proprio campo d'indagine. È infatti emerso come la valutazione di un solo fabbricato non fosse sufficiente a comprendere l'impatto complessivo del settore edilizio sul territorio e sul clima urbano (Sharifi e Murayama, 2013): da questa consapevolezza deriva lo sviluppo dei cosiddetti *Neighborhood Sustainability Assessment*

Tools (NSAT), che applicano la logica della certificazione ambientale estendendola però fino alla scala del quartiere. È il caso, ad esempio, del BREEAM Communities (2008), evoluzione del protocollo britannico del 1990 pensato per i singoli edifici direzionali, oppure del LEED-ND (*Neighborhood Development*, 2007) e del CASBEE-UD (*Urban Development*, 2007), nati come estensioni di strumenti precedenti.

Nel passaggio dalla scala dell'edificio a quella del quartiere si è resa necessaria l'adozione di set di indicatori differenti, capaci infatti di cogliere non solo le prestazioni di manufatti isolati, ma anche le relazioni spaziali e le interazioni tra i componenti di un sistema urbano. Secondo questa prospettiva, entrano in gioco aspetti con un grado di complessità molto elevato, come quelli della sostenibilità sociale ed economica dell'intervento (Dessi e Astolfi, 2020). Inoltre, tra le questioni che acquisiscono rilevanza in questa transizione dalla microscala del singolo edificio alla mesoscala del quartiere, vi è anche il microclima, aspetto che assume un peso sempre maggiore all'interno dei nuovi protocolli. Nel protocollo BREEAM Communities, ad esempio, viene attribuito un punteggio crescente alle soluzioni progettuali che dimostrano attenzione agli effetti della morfologia urbana sul clima locale, con l'obiettivo di garantire condizioni ambientali confortevoli per gli abitanti: in particolare, il protocollo britannico premia l'integrazione di analisi e simulazioni microclimatiche che evidenziano l'impatto delle configurazioni spaziali sul microclima, nonché l'adozione di strategie progettuali per l'ottimizzazione delle condizioni climatiche durante l'intero arco dell'anno; ulteriori crediti sono riconosciuti, poi, quando la progettazione dello spazio pubblico e la localizzazione dei percorsi pedonali tengono conto del benessere climatico, con particolare attenzione alla mitigazione dell'effetto isola di calore urbano.

1.3.3. I prontuari di mitigazione climatica e i manuali di progettazione sostenibile dello spazio pubblico

A partire dal riconoscimento dei fattori che determinano l'insorgenza dell'isola di calore urbano (§1.2.4.) e, più in generale, degli impatti del cambiamento climatico sulle città, le pratiche contemporanee di trasformazione dello spazio aperto si sono orientate sempre più verso l'adozione di accorgimenti - principalmente di natura tecnica e tecnologica - per rafforzare la resilienza degli spazi pubblici, anche grazie al lavoro delle amministrazioni comunali. Negli ultimi anni, infatti, molte città hanno elaborato e messo a disposizione dei progettisti strumenti operativi di due tipologie principali: da un lato i "prontuari di mitigazione" delle isole di calore, linee guida tecniche che traducono le evidenze scientifiche in indicazioni pratiche per la progettazione climatica dello spazio pubblico; dall'altro i "manuali di progettazione sostenibile", in cui la questione microclimatica è affrontata come parte integrante di una visione più ampia di benessere urbano, che coniuga accessibilità, qualità spaziale, inclusione sociale e attenzione per l'ambiente.

La prima casistica, i cosiddetti "prontuari di mitigazione", è rappresentata da strumenti che nascono solitamente in risposta a campagne di monitoraggio ambientale o di studi specifici volti a mappare la presenza di criticità climatiche all'interno del tessuto urbano, come ad esempio il fenomeno dell'isola di calore. A partire dalle evidenze raccolte, i prontuari propongono al progettista una "grammatica" di strumenti, azioni e buone pratiche: un vero e proprio repertorio di soluzioni operative, che spaziano dall'uso di materiali ad alta riflettanza per le superfici pavimentate all'incremento delle alberature per migliorare l'ombreggiamento del suolo. Un esempio di questa categoria di strumenti sono i cinque *cahiers* ("quaderni") realizzati dall'Atelier parisien d'urbanisme (APUR), redatti a seguito dell'adozione del primo Piano Clima

della Città di Parigi nel 2007. A partire da quell'anno, l'APUR ha intrapreso un insieme di studi finalizzati a supportare le strategie politiche parigine e metropolitane, con l'obiettivo di identificare le potenzialità di adattamento dei tessuti urbani alle trasformazioni climatiche in atto. Tra il 2012 e il 2020 sono stati pubblicati cinque quaderni, finalizzati in ordine a:

- analizzare, alla scala urbana, il fenomeno delle isole di calore nella città di Parigi;
- presentare dei risultati di simulazioni climatiche di tre diverse tipologie di tessuto urbano parigini, approfondendo così l'analisi portata avanti nel primo quaderno indagando una scala più ravvicinata;
- approfondire il ruolo delle cosiddette “brezze termiche”, fenomeni eolici che si manifestano durante le ondate di calore, analizzandone l'impatto sul comfort climatico percepito dai pedoni e i possibili legami con l'inquinamento atmosferico;
- fornire elementi di comprensione sull'influenza della scelta dei materiali di pavimentazione nel contesto dell'adattamento di Parigi ai cambiamenti climatici;
- proporre, infine, un quadro metodologico volto a esplicitare alcuni strumenti di progettazione relativi alla questione delle isole di calore.

L'obiettivo dei quaderni è quindi quello di fornire ad architetti, urbanisti e committenti un supporto di tipo tecnico-scientifico per integrare le considerazioni climatiche sin dalle prime fasi progettuali: l'ultimo quaderno, nello specifico, vuole fornire proprio delle linee guida per la progettazione degli spazi aperti e costituire un riferimento utile per evitare errori tipici degli approcci non consapevoli.

I manuali di progettazione resiliente dello spazio pubblico, invece, hanno un respiro più ampio e affrontano in maniera integrata i temi della qualità urbana e della sostenibilità ambientale, economica e sociale. Tra gli esempi rientrano l'*Instrucció relativa als*

elements urbans de la ciutat de Barcelona del 2018, il manuale del Comune di Milano *Spazio pubblico. Linee guida di progettazione* del 2021, e le *Linee guida e strumenti operativi per il miglioramento della qualità urbana delle pavimentazioni stradali carrabili, ciclabili e pedonali degli spazi pubblici di Roma Capitale*, redatte dal CITERA (Centro Interdipartimentale Territorio Edilizia Restauro Ambiente, Università di Roma La Sapienza) e approvate nel 2023. Si tratta, in questi casi, di documenti che propongono un catalogo di soluzioni progettuali e casi studio finalizzati alla rigenerazione di tipo “olistico” degli spazi collettivi: le finalità sono quelle di incrementare la vivibilità, la giustizia climatica e la qualità dei luoghi della vita quotidiana, come strade, marciapiedi, piazze e parchi, anche e soprattutto in riferimento all'adattamento e all'attenzione al comfort microclimatico, questioni per cui la mitigazione dell'isola di calore risulta centrale.

In questa prospettiva, prontuari e manuali si configurano come strumenti che operano a scale tra loro complementari: i primi offrono un repertorio tecnico di azioni mirate a combattere l'isola di calore, i secondi si collocano all'interno di strategie urbane più ampie, fungendo entrambi da ponte tra ricerca scientifica e pratica progettuale e contribuendo a orientare le trasformazioni urbane verso modelli di maggiore resilienza.

1.3.4. Gli accorgimenti tecnici e tecnologici per l'adattamento climatico degli spazi aperti

In sintesi, i prontuari e i manuali descritti nel paragrafo precedente mettono a disposizione dei progettisti un repertorio di soluzioni operative, di carattere tecnico e tecnologico, che traducono in pratica gli obiettivi di resilienza climatica degli spazi pubblici. L'obiettivo dei paragrafi a seguire è quello di approfondire questi accorgimenti, suddivisi secondo tre macro-tipologie:

- pavimentazioni e trattamento del suolo (§1.3.4.1.);
- uso dell'acqua come dispositivo di mitigazione del calore (§1.3.4.2.);
- *Nature-based Solutions* (§1.3.4.3.).

Per comprendere appieno come e dove queste soluzioni sono attuabili è infatti fondamentale esplicitare i principi fisici alla base, i benefici attesi in termini di mitigazione dell'isola di calore e di comfort microclimatico, nonché ragionare sui loro vincoli d'impiego e la loro compatibilità nei contesti urbani.

1.3.4.1. Le pavimentazioni e il trattamento del suolo

Come visto, l'elevata inerzia termica, l'impermeabilità e la bassa riflettanza dei materiali impiegati nei contesti urbani sono tra le principali criticità che determinano l'aumento delle temperature, sia del suolo che dell'aria, degli spazi aperti: durante il giorno lo strato superficiale di questi materiali agisce come un captatore solare, immagazzina l'energia solare incidente e la rilascia sotto forma di calore durante le ore notturne. Materiali come l'asfalto, la pietra, i masselli autobloccanti o il sampietrino, costituiscono da un lato un problema in termini di isola di calore, ma il loro utilizzo è dettato però dalla capacità di assolvere efficacemente a tre requisiti:

- resistono alle sollecitazioni meccaniche derivanti dall'utilizzo dello spazio urbano, come il passaggio di veicoli, dei pedoni, delle biciclette, ecc.;
- evitano l'abbagliamento, durante il giorno, sia dei conducenti dei veicoli che dei pedoni;
- permettono di indirizzare le acque superficiali verso le reti fognarie, evitando ristagni o infiltrazioni.

Azioni specifiche sulle pavimentazioni, che ne prevedano la sostituzione prediligendo materiali a bassa inerzia, elevata albedo o permeabilità, devono quindi necessariamente tenere conto di questi tre aspetti. Ne consegue che occorre, collateralmente, considerare quindi sia un'evoluzione degli usi specifici dello spazio relativamente alla mobilità, che la gestione delle interferenze con le infrastrutture presenti nel sottosuolo, che potrebbero essere danneggiate dalle infiltrazioni di acque meteoriche.

L'uso di materiali con alte riflettività ed emissività spettrale, i cosiddetti ***cool materials***, contribuisce ad aumentare l'albedo urbano ed è considerata una delle soluzioni tecniche più promettenti ed efficaci per mitigare il fenomeno delle isole di calore (Santamouris *et alii*, 2011). I materiali bianchi, come mostra la tradizione dei paesi mediterranei, hanno un'elevata riflettanza nello spettro visibile, ma non necessariamente nella specifica regione del "vicino infrarosso", dove è emessa almeno il 50% della radiazione solare; considerati poi i limiti di impiego del colore bianco, soprattutto per le questioni dell'abbagliamento che potrebbe produrre in contesti urbani, negli ultimi anni si assiste allo sviluppo di *cool materials* colorati, caratterizzati da minore riflettanza nel campo del visibile e maggiore nello spettro vicino l'infrarosso, in grado così di ottemperare in maniera più sensibile anche a esigenze di tipo paesaggistico e architettonico. Tuttavia, i prodotti attualmente disponibili sul mercato sono principalmente vernici acriliche a base di biossido di titanio, altamente suscettibili al degrado sotto l'azione degli agenti atmosferici e dell'inquinamento dell'aria (Segreto *et alii*, 2020, p. 104).

Anche le **pavimentazioni drenanti** sono annoverate tra le possibili soluzioni da considerare per il trattamento delle superfici urbane: la porosità - ossia la quantità di “vuoti” occupati dall'aria all'interno del materiale - ne diminuisce la capacità di immagazzinare calore; oltre al vantaggio termico, questo tipo di pavimentazione hanno la capacità di infiltrare efficacemente l'acqua piovana nel sottosuolo, contribuendo a ripristinare i fenomeni evaporativi, nonché a migliorare la gestione delle acque piovane, riducendo la quantità immessa nel sistema fognario. Le pavimentazioni drenanti, però, sono caratterizzate da una bassa resistenza meccanica, pertanto il loro impiego è riservato a marciapiedi, parcheggi o strade percorse solo occasionalmente da veicoli pesanti.

1.3.4.2. L'acqua

Se, come visto nel paragrafo precedente, l'impiego di materiali drenanti rappresenta una soluzione efficace per la riduzione del calore urbano, esso risulta tuttavia spesso incompatibile con usi intensivi dello spazio pubblico, come la carrabilità pesante delle strade urbane o l'elevata frequentazione di piazze, stazioni e marciapiedi. Un'alternativa possibile è costituita dall'integrazione di sistemi basati sull'uso dell'acqua, che nelle sue diverse forme consente di mantenere temperature superficiali inferiori a quelle dell'aria e degli altri materiali comunemente impiegati nello spazio urbano. Ciò è possibile sia per la sua bassa riflettanza - che non supera il 3% nelle ore di massima incidenza solare - sia per l'effetto di sottrazione di energia termica generato dai processi evaporativi, particolarmente efficace in presenza di ventilazione (Dessi, 2018, p. 25).

Oltre alla realizzazione di **specchi d'acqua** e **fontane**, le capacità di raffrescamento dell'acqua possono essere sfruttate tramite l'**irrigazione** sulle superfici urbane, che provoca una rapida diminuzione della temperatura sia superficiale che atmosferica. Si tratta

però di una soluzione molto dispendiosa in termini di approvvigionamento idrico, spesso limitato proprio nei mesi in cui vi è una maggiore necessità di avvalersi di questi dispositivi. Un'altra modalità, che sfrutta sempre l'acqua come elemento di mitigazione del calore, è la **nebulizzazione**, che ha il vantaggio di rendere la sensazione di freschezza degli utenti particolarmente marcata; richiede però, per motivi sanitari, l'utilizzo di acqua potabile, risorsa preziosa e potenzialmente ancor più limitata durante gli episodi di canicola.

Sono ormai innumerevoli gli esempi di interventi sullo spazio pubblico che fanno di questa risorsa naturale - l'acqua - uno strumento per la mitigazione delle temperature estive: il più noto, anche per la forte valenza estetica, è il Miroir d'eau di Place de la Bourse a Bordeaux, di Michel Corajoud, Pierre Gangnet e Jean-Max Llorca, datato 2006; esempi più recenti sono i giochi d'acqua di Place de la République a Parigi, di TVK Architectes del 2013, e Piazza San Giovanni a Roma, conclusa nel 2025 su progetto dello studio One Works (fig. 1.3.04).



Fig. 1.3.04.

One Works: Piazza San Giovanni in Laterano

Immagine di One Works

1.3.4.3. Le *Nature-based Solutions* (NBS)

La vegetazione, nelle sue diverse manifestazioni all'interno degli spazi urbani - parchi, giardini, viali alberati, vegetazione spontanea, ecc. - rappresenta un elemento strategico per il miglioramento della qualità dell'aria, il ripristino della biodiversità, l'assorbimento dell'anidride carbonica e, di particolare importanza per questa trattazione, la mitigazione del fenomeno dell'isola di calore urbano. Accanto alle modalità più tradizionali di inserimento di elementi naturali nei contesti urbani, negli ultimi anni si stanno sempre più affermando le cosiddette *Nature-based Solutions* (NBS - "Soluzioni Basate sulla Natura"), interventi direttamente o indirettamente ispirati, supportati o copiati dalla Natura, che affrontano le sfide ecologiche in modo sostenibile, sia sul piano ambientale che economico.⁸ Le NBS comprendono quindi una varietà di soluzioni, declinabili su una pluralità di scale, tra cui la creazione di corridoi ecologici, la rinaturalizzazione delle aree urbane attraverso la creazione di nuovi parchi e giardini, la realizzazione di tetti e pareti verdi, la gestione sostenibile delle acque tramite *rain garden* o bacini di ritenzione. Si tratta di un approccio che da più parti sembra essere considerato come prioritario:

- il 20 maggio 2020 la Commissione Europea ha adottato la proposta di *Strategia dell'UE sulla biodiversità per il 2030*, in cui si dichiara che la Natura è un «alleato vitale nella lotta ai cambiamenti climatici [...] e le soluzioni basate su di essa [...] saranno determinanti per la riduzione delle emissioni e l'adattamento ai cambiamenti climatici. L'impianto di

⁸ La Commissione Europea definisce le NBS: «Solutions that are inspired and supported by nature, which are cost-effective, simultaneously provide environmental, social and economic benefits and help build resilience. Such solutions bring more, and more diverse, nature and natural features and processes into cities, landscapes and seascapes, through locally adapted, resource-efficient and systemic interventions».

Cfr: research-and-innovation.ec.europa.eu/research-area/environment/nature-based-solutions_en [Accesso il 12 marzo 2025].

alberi e la creazione di infrastrutture verdi ci aiuteranno ad attenuare il calore in città e mitigare gli effetti delle catastrofi naturali.» (Commissione Europea, 2020);

- nel marzo del 2022 la quinta Assemblea delle Nazioni Unite per l'Ambiente ha adottato la Risoluzione n.5 (UNEP/EA.5/Res.5), in cui i governi mondiali riconoscono che le NBS siano una modalità che può contribuire significativamente all'azione per il clima e migliorare le azioni per l'adattamento.

In linea con gli indirizzi dei trattati internazionali, molte città nel mondo hanno avviato programmi per la **riforestazione urbana**: in Italia, la Città metropolitana di Milano, a partire da una ricerca del Politecnico, ha lanciato nel 2018 il progetto Forestami, con l'obiettivo di mettere a dimora 3 milioni di nuovi alberi entro il 2030; la Regione Lazio, nell'anno successivo, ha invece dato avvio al progetto Ossigeno, in cui selezionando progetti presentati dagli Enti aderenti alla manifestazione di interesse mirava a piantare su tutto il territorio regionale 6 milioni di nuovi alberi e arbusti autoctoni certificati, uno per ogni abitante della regione. La presenza di alberi nei contesti urbani, infatti, risulta una modalità efficace per la mitigazione dell'isola di calore secondo due principi: la protezione solare - le specie arboree permettono di ombreggiare le superfici dello spazio pubblico, mitigando le temperature e riducendo l'accumulo giornaliero di energia solare nel suolo, limitando così il rilascio di calore durante la notte - e l'evaporazione dell'acqua presente nel suolo. La scelta delle specie da utilizzare deve però tener conto di una serie di fattori:

- fabbisogno idrico: le specie a basso consumo d'acqua tendono a essere più resistenti alla siccità e, di conseguenza, più resilienti; tuttavia, un ridotto consumo idrico implica anche una minore capacità di evapotraspirazione, limitando il potenziale di raffrescamento dell'aria circostante;
- contesto: le condizioni di vita degli alberi in città, in particolare quelli disposti a filare lungo le strade, sono estremamente difficili; nel contesto urbano, occorre selezionare specie che

riescano a sopravvivere mostrando capacità di adattamento straordinarie;

- impatti del cambiamento climatico: oltre alle criticità legate all'approvvigionamento idrico, il cambiamento climatico porterà con sé ulteriori criticità ambientali; il rischio crescente di eventi estremi, come tempeste più intense e rapide oscillazioni di temperatura, costituisce un ulteriore vincolo progettuale con cui occorre confrontarsi;
- allergeni: gli alberi che producono grandi quantità di polline possono contribuire a un aumento dei casi di allergie respiratorie, come rinite allergica e asma;
- morfologia: i risultati in termini di miglioramento delle condizioni climatiche sono largamente influenzati sia dalla densità della chioma che dal tessuto urbano in cui tali alberi vengono messi a dimora; le specie arboree caratterizzate da un'elevata densità di chioma presentano, in generale, una maggiore capacità di mitigazione dell'accumulo di calore rispetto a quelle con una chioma più rada; tuttavia, le specie con un'elevata densità fogliare risultano maggiormente efficaci in spazi aperti o in aree caratterizzate da un basso Sky View Factor, dove la loro capacità di ombreggiamento e di riduzione dell'irraggiamento solare diretto è massima; viceversa, le specie arboree con una chioma più rada possono risultare più adeguate nei contesti caratterizzati da un'elevata densificazione del costruito, dove la loro minore interferenza l'ombreggiamento preesistenti ne consente un utilizzo più efficace nella regolazione del microclima urbano (Morakinyo *et alii*, 2020).

Tra le modalità più innovative dell'utilizzo della vegetazione nel progetto dello spazio pubblico contemporaneo, un altro strumento in grado di mitigare il calore urbano consiste nelle cosiddette **facciate verdi** (fig. 1.3.05.), divenute celebri anche grazie

ai lavori del biologo francese Patrick Blanc.⁹ La vegetalizzazione delle facciate degli edifici è un esempio di misura che combina efficacemente mitigazione e adattamento ai cambiamenti climatici: consente simultaneamente di contribuire alla riduzione della domanda energetica degli edifici e quindi al calore antropogenico immesso nell'ambiente,¹⁰ offrire servizi ecosistemici, benefici climatici e vantaggi sociali, come la riduzione del rumore, la rimozione degli inquinanti, il miglioramento estetico e, soprattutto, raffrescare lo spazio urbano alla quota pedonale, grazie alle proprietà di regolare termica caratteristiche delle specie vegetali e al minore calore irradiato dalle facciate. Considerazioni simili possono essere estese anche ai **tetti verdi**, seppure con la differenza che l'azione di mitigazione del fenomeno dell'isola di calore non è diretta alla quota pedonale, bensì riguarda i *canopy layer* e *urban boundary layer*.

Tuttavia, sebbene la vegetazione e l'impiego di NBSs contribuisca al ripristino di condizioni più affini a quelle dei territori non urbanizzati, l'efficacia dei benefici climatici derivanti risulta limitata: l'area di influenza in cui tali benefici sono percepibili si restringe, ad esempio, prevalentemente all'interno delle aree verdi o si estende solo per un raggio di pochi metri oltre i loro confini. Queste soluzioni, poi, non risultano sempre compatibili

⁹ Blanc è noto per l'invenzione del sistema *mur végétal*, brevettato nel 1988 e composto da sottostruttura metallica, strato in PVC e feltro in poliammide, con un sistema automatizzato di fertilizzazione e irrigazione che permette di tenere a dimora piante su una superficie verticale. Tra le opere più celebri, si ricordano il primo muro vegetale realizzato alla Cité des sciences et de l'industrie a Parigi (1986), la facciata dell'edificio amministrativo del Musée du quai Branly sempre a Parigi (2004) e il muro vegetale del Caixa Forum a Madrid (2007). Cfr. Gandy, M. (2010), "The ecological facades of Patrick Blanc", in *Architectural Design*, 80, pp. 28-33. [Online] Disponibile al: doi.org/10.1002/ad.1071. [Accesso il 1 marzo 2025].

¹⁰ Ombreggiando le facciate esposte alla radiazione solare diretta si riduce il fabbisogno energetico legato alla climatizzazione.

con l'estrema varietà di contesto storico-artistico-culturale della città contemporanea; il loro impiego intensivo, infatti, richiede «una valutazione attenta della loro compatibilità paesaggistica e funzionale all'interno della città europea, nel rispetto della sua immagine, dei suoi valori e delle regole che ne hanno conformato storicamente l'organizzazione spaziale e materica» (Mussinelli *et alii*, 2020, p. 132).

Fig. 1.3.05.

Mur végétal realizzato da Patrick Blanc sulla facciata del Musée du Quai Branly di Jean Nouvel, Parigi

Fotografia da verticalgardenpatrickblanc.com



Parte II

La formulazione delle ipotesi di ricerca

2.1.

IL RUOLO STRATEGICO DEL PROGETTO DELLO SPAZIO PUBBLICO

La scelta di indagare il ruolo del progetto dello spazio pubblico nella città contemporanea, alla luce dell'attuale condizione di crisi climatica, scaturisce da una lettura critica dello stato dell'arte: la disciplina architettonica ha mostrato un'attenzione tardiva - e in molti casi insufficiente - alla necessità di adattare al cambiamento climatico non solo gli edifici, ma tutte le componenti dell'ambiente urbano, inclusi gli spazi collettivi all'aperto. Questa lacuna risulta particolarmente significativa se si considera il ruolo, dell'Architettura, di mediazione tra le discipline del progetto e di interfaccia e integrazione tra saperi diversi: da un lato l'urbanistica e la pianificazione territoriale, che hanno sviluppato - "dall'alto" - un'ampia gamma di strumenti per affrontare le sfide climatiche, dall'altro la tecnologia dell'architettura, che ha elaborato - "dal basso" - soluzioni incentrate sull'innovazione dei materiali e dei sistemi costruttivi.

Tuttavia - ed è ciò che si intende dimostrare - la progettazione architettonica dello spazio pubblico assume oggi un ruolo strategico e imprescindibile all'interno della corrente "questione urbana", in quanto punto di raccordo tra istanze e scale differenti, tra *governance* e sperimentazioni tecnologiche, poiché interviene proprio su un ambito fisico e simbolico predisposto a mitigare gli effetti della crisi climatica e garantire condizioni di abitabilità nella città contemporanea.

2.1.1. Sul concetto di pubblico: alcune possibili definizioni

In questa prospettiva, se il progetto dello spazio pubblico assume oggi un ruolo strategico nella crisi climatica, è necessario innanzitutto chiarirne la definizione. La comprensione del concetto di “pubblico” diventa infatti il presupposto teorico indispensabile per affrontare il tema della sua progettazione, poiché solo definendone le caratteristiche è possibile indagarne le potenzialità come dispositivo di adattamento e di rigenerazione urbana.

Designare uno spazio come “pubblico” implica riconoscerne l'appartenenza collettiva e il legame con la dimensione sociale e politica della vita dell'Uomo, caratteri che lo contraddistinguono fin dalla sua “invenzione” ai tempi della *polis* greca (Arendt, 2017, p. 55). Intuitivamente, si può riscontrare la natura pubblica in tutti quegli spazi nei quali ogni individuo gode di libertà di accesso, permanenza ed espressione, o più in generale di fruizione. Questa definizione risulta ulteriormente chiarita se paragonata con il suo opposto, il “privato”, che indica piuttosto uno spazio sottratto al godimento collettivo per rendere il suo uso esclusivo a un singolo individuo o a un gruppo ristretto di persone. Tuttavia, la mera possibilità di fruizione “libera” di uno spazio rappresenta sì una condizione necessaria, ma non sufficiente per qualificarlo come pubblico. La nozione infatti presuppone una dimensione essenzialmente urbana: nelle parole di Arendt (ivi, p. 80), uno spazio è pubblico se «connesso [...] con l'elemento artificiale, il prodotto delle mani dell'uomo»; ciò è facilmente dimostrabile considerando, ad esempio, tutti quegli spazi situati al di fuori del contesto cittadino - come boschi, spiagge, laghi o sentieri montani -, i quali pur essendo liberamente fruibili non appartengono alla categoria dello spazio pubblico secondo la percezione collettiva (Toppetti, 2021, p. 243).

Nella complessità polisemica che contraddistingue il concetto di spazio pubblico, un'ulteriore ambiguità - o "potenzialità" - emerge dalla duplice interpretazione del termine "spazio", il quale può essere concepito sia in senso materiale che immateriale. Lo spazio pubblico è caratterizzato da una dimensione tangibile - una regione topografica definita da margini fisici o virtuali, forma, dimensioni e materiali - ma al contempo esso rappresenta uno spazio di relazioni, luogo «della vita collettiva delle comunità, espressione della diversità del loro comune patrimonio culturale e naturale e fondamento della loro identità» (INU e BISP, 2013, pp. 1-2).

Storicamente, il carattere pubblico di un luogo ha quasi sempre coinciso con una proprietà, gestione e cura affidate all'amministrazione pubblica: l'*agorà*, la piazza della città storica europea, i *boulevard* della Parigi di Haussmann e gli *square* londinesi. Nella città contemporanea, tuttavia, la corrispondenza tra spazio pubblico e proprietà pubblica risulta sempre meno scontata, in quanto: «esistono alcuni ambienti urbani i quali, pur non essendo costruiti e gestiti dallo Stato o dall'amministrazione comunale e quindi non rientrando, a rigore, nella categoria del pubblico, vengono vissuti come se fossero estensioni dello spazio pubblico istituzionale» (Purini, 2007). A partire dalla Rivoluzione industriale, infatti, la tassonomia degli spazi pubblici si è arricchita includendo tipologie inedite, quali stazioni ferroviarie, *passages couverts* e gallerie commerciali. Con il repentino incremento della complessità delle interazioni sociali, economiche e politiche nel secolo scorso, sono emerse poi ulteriori forme di spazio urbano che, pur liberamente fruibili, non favoriscono la costruzione di relazioni sociali né il senso di appartenenza collettiva: rientrano in quest'ultima categoria i cosiddetti "nonluoghi" (Augé, 1996), ovvero quegli spazi destinati prevalentemente alla circolazione veloce di persone e beni, come autostrade, svincoli, aeroporti, parcheggi, ma anche grandi centri commerciali, outlet e sale d'attesa, sommatorie di attraversamenti individuali, privi della capacità di instaurare interazioni significative tra i fruitori.

2.1.2. La centralità strategica: lo spazio pubblico come laboratorio di resilienza urbana

È a partire dalla sua natura duale - nella sua dimensione “materiale” di ambiente fisico e “immateriale” di luogo di relazioni sociali e culturali - che lo spazio pubblico non può che costituire il naturale contesto operativo su cui operare trasformazioni rigenerative volte a garantire il benessere individuale e collettivo. Lo spazio pubblico è il «dispositivo in grado di tradurre in spazio il significato delle trasformazioni in corso» (Montuori *et alii*, 2024, p. 140), punto di convergenza tra la città nella sua dimensione fisica e tangibile - la “*ville*” - e i modi di abitarla - la “*cité*” (Sennett, 2018). Questa concezione trova riscontro nell’articolo 14 della *Carta dello Spazio Pubblico*, che lo identifica esplicitamente quale «principale risorsa a disposizione delle amministrazioni pubbliche su cui costruire politiche integrate e ad ampio raggio di pianificazione urbana, di riqualificazione morfologica e funzionale dei tessuti urbani e di rigenerazione sociale ed economica» (INU e BISP, 2013, p. 2). Tale prospettiva evidenzia come lo spazio pubblico rappresenti un vero e proprio strumento di *governance* territoriale, attraverso cui le amministrazioni possono concretizzare strategie di mitigazione e adattamento alla crisi climatica.

Lo spazio pubblico, inoltre, ricopre un ruolo fondamentale che trascende la sua operatività quotidiana, emergendo come elemento strategico durante situazioni di emergenza. Un esempio: in occasione di catastrofi naturali o crisi ambientali, gli spazi della collettività assumono una valenza cruciale, trasformandosi in aree di rifugio per la popolazione, ospitando strutture temporanee, fungendo da centri per la distribuzione di risorse essenziali e coordinamento per le operazioni di soccorso. Questa dimensione dello spazio pubblico merita una particolare considerazione, poiché mostra come questi luoghi possiedano un potenziale che supera la loro funzione ordinaria. La presente ricerca, con la convinzio-

ne che lo spazio pubblico possa essere ri-pensato e ri-progettato come piattaforma attraverso cui garantire diritti fondamentali dei cittadini - quali benessere psicofisico, salute, equità sociale e accesso alle risorse - attualmente compromessi proprio dagli effetti del cambiamento climatico, si fonda quindi sull'idea che questa capacità reattiva non sia limitata alle emergenze citate, ma possa essere implementata come risposta strutturale alla crisi climatica.

Fig. 2.1.01.

Stefano Boeri: padiglioni
temporanei per la campagna di
vaccinazione anti Covid-19, 2020

Immagine di Stefano Boeri
Architetti



2.1.3. Quale spazio pubblico?

Delimitazione dell'ambito di indagine e sperimentazione

Come visto, la complessa definizione di “pubblico” può estendersi a tutti quegli spazi urbani liberamente fruibili, a condizione di riconoscerne l'appartenenza all'identità e socialità collettive. In un'accezione più ampia, possono essere ricompresi dunque anche quegli spazi - come gli interni dei *mall*, gli atrii delle stazioni ferroviarie, i terminal degli aeroporti, ecc. - formalmente “al chiuso” e privati, destinati più al commercio e al trasporto che alla rappresentazione e identificazione collettiva.

La presente ricerca, però, ha scelto di restringere il campo di indagine limitatamente a quegli spazi che subiscono direttamente gli effetti della crisi climatica - tra cui il fenomeno dell'isola di calore urbano - e che per questo motivo sono sede dei conflitti tra clima urbano e città (vedi §2.2.2.): spazi aperti, quali parchi, giardini pubblici, piazze, strade e aree verdi che, pur non essendo necessariamente prive di edifici, sono destinate all'uso pubblico e non esclusivo, ma anche spazi ibridi e di transizione tra dimensioni diverse (pubblico/privato, aperto/chiuso), che mostrano particolari potenzialità sia come attivatori di socialità che in termini di adattamento climatico.

A partire da questi presupposti, la ricerca attinge quindi sia da esperienze di progettazione degli spazi collettivi all'*aperto*, ma estende l'analisi anche ai progetti urbani, in quanto lo spazio pubblico non solo ne rappresenta un elemento centrale, ma ne costituisce anche il dispositivo strutturante e fondativo, nonché a quei luoghi “ambigui”, di interfaccia e mediazione tra spazio aperto ed edifici.

Fig. 2.1.02.

Bischof, W. (1946), *Piazza del
duomo, Milan*



2.2.

DIMENSIONI CRITICHE E PROPOSTE DI INDAGINE

*le ipotesi per innovare i paradigmi progettuali per
lo spazio pubblico*

Risulta ora necessario scandagliare a fondo le criticità che caratterizzano le pratiche attuali del progetto dello spazio pubblico, in particolare alla luce della crisi climatica: un'analisi preliminare che non si limita a elencare i limiti degli approcci vigenti, ma mira a comprenderne le radici teoriche, operative e culturali, affinché le ipotesi di innovazione possano fondarsi su una diagnosi rigorosa. Solo definendo con precisione i “nodi critici” dell'azione progettuale contemporanea sullo spazio pubblico - dalla capacità di gestione delle complessità urbane alla marginalizzazione dei vuoti, fino alla negazione del rapporto tra interno ed esterno - è possibile indagare possibili nuovi approcci efficaci. Nei paragrafi che seguono verranno dunque esposte le tre “dimensioni critiche” emerse dall'analisi delle pratiche contemporanee, sulle quali si innesteranno le successive proposte di ricerca e sperimentazione progettuale.

2.2.1. Le criticità nelle pratiche contemporanee alla sfida del clima

Nonostante gli importanti avanzamenti delle discipline del progetto in tema di sostenibilità e attenzione al clima ricostruiti nei capitoli precedenti, si rileva come il progetto dello spazio pubblico continui ad operare secondo dei limiti altamente problematici se consideriamo il valore delle trasformazioni contemporanee rispetto alle sfide imposte dalla crisi climatica. Molti autori rilevano infatti come i paradigmi progettuali consolidati per lo spazio pubblico scontino una visione incompatibile sia con le sfide ecologiche che sono chiamati ad affrontare (Falzetti e Minuto, 2023), che con le altre complessità indotte dal sistema: occorre riconoscere ad esempio che «la più diffusa accezione di spazio pubblico ‘quale progetto di suolo o embellissement’ (Gregotti, 1993) non è più sufficiente ad accogliere il rinnovato portato sociale e democratico delle istanze di qualità richieste per la città contemporanea» (De Capua ed Errante, 2019, p. 149); al tempo stesso, il progetto dello spazio pubblico appare muoversi per lo più indagando gli aspetti strettamente tecnici, avvalendosi di «assemblaggi di pura coerenza geometrica, di soluzioni preconfezionate, non necessariamente coerenti tra di loro, di gadget tecnologici di tendenza» (Croce, 2020, p. 33).

La crisi climatica predispone a una mutazione culturale ben più profonda e consapevole di quella finora raggiunta dalla disciplina architettonica (vedi capitolo 1.3.). A titolo di esempio, l'adozione di protocolli di certificazione ambientale rappresenta sì un valido supporto alla progettazione, ma non può considerarsi come una pratica di per sé sufficiente a garantire la qualità di uno spazio collettivo e il benessere per i suoi fruitori: il raggiungimento di determinati punteggi o la compilazione di *check-list* universalmente valide rischiano, infatti, di condurre la progettualità verso soluzioni standardizzate, trascurando invece la dimensione qualitativa, simbolica e relazionale dello spazio urbano. Affinché uno

spazio pubblico dimostri una vera qualità dell'abitare, condizione complessa che trascende la mera traduzione di parametri numerici, è richiesta una visione progettuale capace di integrare efficacemente dimensioni sociali, culturali ed esperienziali. In maniera analoga, l'efficacia di strumenti come i prontuari di mitigazione o i manuali di progettazione resiliente non è altrettanto verificabile: si tratta infatti di documenti spesso di carattere non vincolante, il cui impatto concreto dipende dalla volontà e capacità di renderli veri e propri strumenti cogenti all'interno delle pratiche di trasformazione degli spazi urbani. Allo stesso tempo, occorre ripensare la nozione di "benessere ambientale", non limitandone l'interpretazione al rigoroso rispetto di parametri prestazionali, seppur fondamentali nella redazione di un "buon progetto". Piuttosto, occorre che il "benessere" sia ricondotto a una capacità del progetto di configurare ambienti accoglienti, inclusivi e climaticamente favorevoli: ambienti, cioè, in grado di rispondere in maniera articolata e sensibile al bisogno collettivo di qualità dell'abitare urbano. In questa prospettiva, la progettazione dello spazio pubblico non si limita a esercizio "tecnico", ma assume la forma di una pratica civile e politica, portatrice di senso e responsabilità.

In questa prospettiva, il progetto dello spazio pubblico nell'era della crisi climatica si configura non solo come esercizio tecnico, ma piuttosto come un vero e proprio atto critico, di responsabilità culturale e civica, chiamato a produrre spazi che siano al tempo stesso ecologicamente efficaci e umanamente significativi: «solo attraverso visioni olistiche e globali è possibile affrontare un problema complesso come la sostenibilità ambientale della città, da un punto di vista privilegiato quale è lo spazio pubblico e i suoi fruitori» (Dessì e Astolfi, 2020, p. 124).

Attraverso l'analisi dei paradigmi contemporanei, alle diversi e plurali scale con cui essi si declinano sullo spazio urbano - dalle politiche di adattamento al dispositivo tecnologico -, nonché dalla lettura della prolifica produzione teorica, è stato possibile

quindi sintetizzare questi limiti del progetto dello spazio pubblico rispetto alle istanze della crisi climatica: sono state così individuate tre “dimensioni critiche”, riassunte nei paragrafi a seguire, alle quali la ricerca si propone di porre rimedio.

2.2.1.1. L'ipercomplessità dello spazio pubblico

La prima dimensione critica emerge a partire dall'osservazione dell'attuale contesto con cui il progetto dello spazio pubblico è chiamato a relazionarsi, alle sue diverse e contemporanee scale. Il progetto viene a trovarsi in una condizione di crisi dettata dall'evoluzione delle complessità che gli strumenti di pianificazione e progettazione sono chiamati a leggere, analizzare e affrontare. Se già con la Modernità si era registrato un progressivo incremento delle variabili in campo, costringendo la disciplina generale del progetto ad assumerle come condizioni che era possibile governare e risolvere dalla scala vasta a quella dell'edificio, la Contemporaneità sta progressivamente abbandonando questa visione: l'instabilità dei fattori propri della nostra epoca genera così una condizione di indeterminatezza e imprevedibilità delle domande a cui il progetto è chiamato a rispondere; si tratta di un'incertezza, «nei confronti dei nessi tra i diversi fenomeni e tra le diverse grandezze, di una messa in causa di nessi causali tradizionalmente dati per scontati» (Secchi, 2011, pp. 93-94), che i tradizionali strumenti del progetto non hanno la capacità di interpretare.

In questo scenario, la crisi climatica - fenomeno multiscalar e transdisciplinare che investe l'esistenza quotidiana nella sua totalità costituendosi quale “iperoggetto” per eccellenza (Morton, 2018) - si sovrappone alle già molteplici criticità che amministrazione del territorio e progettazione devono urgentemente affrontare, andando a configurare uno stato di “ipercomplessità” da gestire sulla base di un approccio altrettanto trasversale e obliquo. Il combinato disposto di questa condizione non solo mette

in crisi l'approccio con cui le discipline del progetto affrontano il tema dello spazio urbano, la cui validità si basa sulla rispondenza a necessità di carattere funzionale-quantitativo più che prestazionale, ma colpisce anche la capacità dell'Architettura di costituirsi elemento di organizzazione e razionalizzazione (De Solà-Morales, 1995) capace di garantire un equilibrio tra gli elementi in gioco (Berretta *et alii*, 2025).

2.2.1.2. La residualità degli spazi aperti

La seconda dimensione critica dei paradigmi del progetto è legata invece al carattere di “residualità” che spazi aperti e spazi collettivi hanno assunto all'interno del contesto urbano. Bernardo Secchi (1993), nell'indagare la crisi di questi ambiti urbani, individua tra le cause principali la progressiva marginalizzazione di tali spazi nel funzionamento e nell'organizzazione della città contemporanea: il Movimento Moderno e le esperienze urbanistiche del Secondo dopoguerra hanno attribuito in maniera sempre meno incisiva allo spazio pubblico “tradizionale” il ruolo di luogo destinato all'aggregazione, alla rappresentanza e al benessere del cittadino, limitandosi a considerarlo come porzione di territorio da destinare al soddisfacimento di prescrizioni regolamentari i - “standard” -, privo di un'autonoma valenza progettuale. A pagarne le conseguenze è il disegno di questi spazi, ormai generici, astratti, omogenei, standardizzati. Si assiste così a una considerevole perdita in termini di “qualità” dello spazio pubblico: ciò che domina è «l'isolamento dei volumi stereometrici, posti a buona distanza gli uni dagli altri» (Corboz, 1993, p. 20), dimensione determinata a partire dalle teorie igieniste dell'inizio del secolo.¹ Lo spazio pub-

¹ Le modalità con cui le discipline del progetto approcciano, dal secondo dopoguerra, il progetto dello spazio pubblico, derivano infatti in maniera diretta dalla matrice positivista del Movimento Moderno: si individuano e quantificano scientificamente le necessità della collettività, per tradurle poi in precisi valori dimen-

blico, ormai subordinato al corretto funzionamento dell'edificio, si dilata, accumulando «problemi di controllo formale e funzionale» (Secchi, 1993, p. 6). Si assiste a una paradossale espansione dello spazio aperto accompagnata da un suo progressivo declino semantico: sempre secondo Secchi (1993), tale spazio, trascurato tanto dalla riflessione teorica quanto dall'azione progettuale, abbandonato dall'intervento pubblico e disertato dall'iniziativa privata, si configura sempre più come ambito privo di valore funzionale e simbolico, spesso relegato a sede di pratiche sociali marginali ed emarginate.

In questo contesto si inserisce il concetto di “spazio residuale”, ovvero quell'insieme di quei vuoti urbani non pianificati, indeterminati e apparentemente estranei al funzionamento della città. Tradizionalmente, la formazione di tali spazi è stata ricondotta a dinamiche di dismissione di insediamenti produttivi e infrastrutture, conseguenza diretta della loro obsolescenza o inadeguatezza rispetto ai mutamenti dei sistemi economici e sociali, oppure alla crescita urbana incontrollata e disorganica che ha caratterizzato gli sviluppi insediativi nel secondo dopoguerra. Tuttavia, nell'attuale scenario segnato dagli effetti del cambiamento climatico, emerge un nuovo fattore che contribuisce alla formazione di residualità nei sistemi urbani: l'inabitabilità crescente degli spazi aperti a causa del peggioramento delle loro condizioni microclimatiche. Gli stessi spazi pubblici che la cultura progettuale moderna aveva già faticato a strutturare e valorizzare in termini funzionali e simbolici, si trovano oggi esposti a fenomeni di abbandono dovuti a ondate di calore, isole di calore urbano, mancanza di ombreggiamento e scarsa qualità ambientale. In tali condizioni, lo spazio aperto, da luogo potenziale di socialità e benessere, si trasforma in ambiente ostile, progressivamente escluso dagli usi urbani quotidiani. Si configura così una nuova forma di residualità, generata

sionali di dotazioni pubbliche (Mussinelli *et alii*, 2020, p. 131).

non più soltanto da disfunzioni economiche o pianificatorie, ma anche da criticità climatiche che alterano radicalmente l'abitabilità dello spazio della città contemporanea.

2.2.1.3. La dicotomia interno/esterno

Accanto alle questioni sull'ipercomplessità e sulla residualità degli spazi pubblici, una terza manifestazione dell'inadeguatezza dei paradigmi progettuali contemporanei si presenta nella crescente dicotomia tra spazio esterno e spazio interno all'edificio, oggi ancor più accentuata dall'inasprirsi delle condizioni climatiche. Tale contrapposizione rappresenta una "dimensione critica" fondamentale per comprendere l'indebolimento del ruolo dello spazio pubblico nella città contemporanea.

Il conflitto tra clima e città non è affatto un tema di rilevanza recente, ma ha da sempre guidato le trasformazioni dello spazio urbano: già Vitruvio in *De architectura* raccomandava la costruzione dei nuovi insediamenti in luoghi sani, né caldi e né freddi, ma temperati; le città mediorientali e nordafricane testimoniano una lunga tradizione di tecnologie ed espedienti in grado di raffrescare sia gli edifici che gli spazi aperti in maniera naturale o "passiva", tra cui patii, fontane e *salsabil*. Tuttavia, a partire dalla rivoluzione industriale, l'attenzione per il microclima urbano è progressivamente declinata. Con l'affermazione della città igienista, prima, e dei principi modernisti di *licht und luft* poi - promossi dai CIAM e dalla Bauhaus - lo spazio aperto viene ricondotto a un insieme di standard quantitativi (orientamento, distanze, aerazione), perdendo la complessità climatica e ambientale che lo aveva storicamente caratterizzato (Corboz, 1993; Hebbert e Webb, 2012).

Se da un lato le considerazioni sul microclima degli spazi aperti vengono progressivamente sempre più trascurate, una maggiore attenzione è invece dedicata allo spazio interno agli edifici: lo

spazio pubblico “all’aperto” perde così il suo valore di mezzo per garantire agli abitanti della città un adeguato comfort climatico, mentre il campo di indagine della disciplina architettonica si concentra, a partire dal secondo dopoguerra, prevalentemente sulle prestazioni dell’involucro edilizio e sui mezzi per garantire un microclima favorevole negli ambienti al suo interno. Quando negli anni Settanta il mondo occidentale venne investito da una serie di crisi energetiche,² che misero in luce la vulnerabilità delle grandi economie mondiali che dal petrolio e dai suoi derivati erano fortemente dipendenti, la tendenza generale dell’Architettura fu orientata «verso la preservazione delle risorse e, successivamente, verso la valorizzazione di strategie per garantirne il risparmio» (Ferrante in Gherri, 2025, p. 14). L’architettura sostenibile - o “bioclimatica” - emerse così come risposta alle emergenze e all’interesse crescente per la sostenibilità ambientale. La scala di intervento indagata è prevalentemente quella degli spazi “confinati”, con numerosissimi esempi di edifici realizzati negli anni seguenti che posero le basi per la messa a punto di nuovi paradigmi progettuali: utilizzo di materiali naturali, disassemblabili e riciclabili, come legno, canapa, paglia, ecc.; impiego di sistemi passivi, tra cui facciate ventilate, muri di Trombe e camini di ventilazione; neutralità carbonica, ottenuta sia grazie alla riduzione dei consumi energetici che alla produzione di energia da fonti rinnovabili.

Alla luce degli effetti del cambiamento climatico, la marginalizzazione del ruolo dello spazio pubblico all’aperto risulta particolarmente problematica: uno spazio che non riesce a garantire benessere ambientale finisce per perdere la propria capacità attrattiva e relazionale, spingendo gli abitanti a rifugiarsi all’interno di edifici in cui le condizioni climatiche favorevoli sono ottenute grazie

2 Per citare le più rilevanti: nel 1973, con l’embargo dell’OAPEC (Organizzazione dei Paesi Arabi Esportatori di Petrolio) come risposta alla guerra arabo-israeliana; nel 1979, a causa della Rivoluzione iraniana; nel 1990, con lo scoppio della Guerra del Golfo.

all'impiego di macchine di condizionamento. Ci si avvicina così sempre di più a città fatta di architetture «generalmente ad aria condizionata», dentro le quali «i metodi brutali con cui viene ottenuto il condizionamento universale mimano [...] le condizioni climatiche che in passato 'si verificavano' all'esterno» (Koolhaas, 2006, p. 52). Ciò comporta il rischio di prefigurare, per un il futuro, una «vita sociale *'inside'* a dipendenza energetica, come avviene negli Emirati Arabi, dove strade e piazze servono per muoversi in automobile e sono prive di valore culturale, sociale che caratterizza la nostra tradizione» (Croce, 2020, p. 34).

2.2.2. Tre temi della contemporaneità: flessibilità, capacità rigenerativa, ibridazione

Le criticità evidenziate sono la base di partenza per costruire l'indagine della ricerca, ossia individuare possibili modalità operative con cui la disciplina architettonica possa recuperare lo strumento del progetto quale mezzo per cercare nuove attribuzioni di senso tra le diverse componenti della città, e tra esse e le attuali condizioni al contorno. La città nella sua dimensione relazionale, luogo di indagine a lungo dimenticato dagli intenti ecologici dei progettisti, diventa così il campo in cui sperimentare possibili soluzioni per rispondere alle sfide sollevate dagli impatti dei cambiamenti climatici e della crisi ecologica. Il progetto dello spazio pubblico, oltre che momento di sintesi delle metodologie disciplinari specialistiche, costituisce l'infrastruttura con cui fornire risposte efficaci alle emergenze contemporanee.

Considerare lo spazio pubblico quale ambito su cui articolare le riflessioni e le risposte alle criticità individuate comporta una torsione dell'orizzonte progettuale significativa, che sposta l'attenzione dalla scala edilizia - sulla quale si sono già concentrate molte delle riflessioni dell'Architettura bioclimatica - al tessuto connettivo (Desideri in Pone, 2023, pp. 8-9): un passaggio di scala che non si limita a riconsiderare centralità dello spazio pubblico rispetto alle sue potenzialità inesprese, ma comporta un ripensamento della sua stessa progettualità. È infatti nella necessaria «torsione dell'orizzonte progettuale dall'edificio allo spazio pubblico» - e la conseguente entrata in gioco delle questioni che riguardano il contesto, la stratificazione e la complessità dell'ambiente urbano - che si «spiega la necessità di postulare che ad occuparsi della questione sia centralmente la disciplina della Progettazione Architettonica»: una disciplina capace di integrare e mettere a sistema i variegati saperi delle discipline del progetto, ma che pare aver mostrato un disinteresse nei confronti di que-

ste tematiche, governata «più dal *brand* e dalla firma di *archistar* che non da un'etica di contenuti» (ibid.). La nuova condizione urbana impone quindi alle discipline del progetto di operare cambiamenti - necessari, auspicabili o possibili - sui paradigmi che ne guidano l'azione, al fine di trovare nuovi spazi di utilità e forme di adeguatezza. A partire dal riconoscimento di «come ci sia nell'urbanistica» e nelle discipline del progetto tutte «un modo *sui generis* di accumulazione del sapere» (Gabellini, 2020, p. 45), piuttosto che escogitare delle modalità inedite e addentrarsi in ambiti finora inesplorati, si è scelto di procedere nella ricerca di possibili innovazioni dei paradigmi progettuali collocandosi all'interno di «categorie» ampiamente indagate dalle teorie del progetto: tre temi, già consolidati nel palinsesto della disciplina architettonica, da cui ripartire per allargare gli orizzonti del progetto ponendosi in continuità con quanto finora svolto.

In quest'ottica, la Tesi propone una rilettura critica di tre «temi fondamentali» dell'architettura contemporanea - flessibilità, capacità rigenerativa e ibridazione - scelti non solo per la loro rilevanza teorica e operativa, ma anche per la loro potenziale efficacia nel rispondere alle altrettante dimensioni della crisi dello spazio pubblico precedentemente individuate. Il primo tema, la **flessibilità**, si riferisce a una concezione del progetto come processo aperto, capace di adattarsi nel tempo a bisogni e condizioni mutevoli, rinunciando alla ricerca di forme definitive in favore di configurazioni evolutive e reversibili. Il secondo, la **capacità rigenerativa**, affronta il tema dello spazio residuale riconoscendone la potenzialità progettuale: ciò implica una risignificazione del «vuoto» urbano, non più inteso come scarto o interstizio, ma come risorsa strategica anche nei contesti più consolidati. Infine, il terzo tema, l'**ibridazione**, propone di superare dicotomie spaziali rigide tra spazi confinati e spazi aperti a partire da una rinnovata interpretazione delle soglie e dei limiti, suggerendo dispositivi capaci di rispondere alle esigenze climatiche attraverso una continuità tra spazio costruito e ambiente. L'obiettivo della Tesi è dunque veri-

ficare in che misura questi tre temi, tra i più discussi ed esplorati all'interno del pensiero architettonico, possano essere aggiornati e attivati come strumenti progettuali sensibili alle criticità urbane contemporanee, in particolare quelle connesse alla crisi climatica.

All'interno di ciascuno dei tre temi la ricerca ha avviato una prima selezione di pratiche emblematiche "ante-crisi climatica", mirata a delineare un quadro delle possibili declinazioni operative. Attraverso l'analisi di questi casi studio paradigmatici, è stato possibile individuare metodologie potenzialmente replicabili in grado di contribuire all'aggiornamento del progetto dello spazio pubblico in risposta alle urgenze climatiche contemporanee. Tale processo ha consentito di approfondire e consolidare l'apparato teorico della Tesi, favorendo la costruzione di un ponte tra concetti consolidati della disciplina e nuove necessità operative legate all'adattamento al cambiamento climatico e alla mitigazione dell'isola di calore urbano. Per rendere operative queste ipotesi, si è proceduto a una rilettura critica del panorama eterogeneo delle pratiche contemporanee di adattamento dello spazio pubblico, utilizzando come lente interpretativa quella delle tre strategie progettuali individuate. Questo ha permesso di verificare in che misura il potenziale teorico dei tre temi si sia già tradotto in azioni progettuali concrete, oppure se risulti ancora parzialmente inespresso. In quest'ultimo caso, la Tesi propone spunti per possibili sviluppi futuri, suggerendo indirizzi progettuali capaci di rafforzare la rilevanza dello spazio pubblico come strumento attivo nell'adattamento delle città al cambiamento climatico e alla mitigazione delle condizioni di inabitabilità, prima su tutte il fenomeno dell'isola di calore urbano.

Il metodo adottato ha alternato approcci deduttivi e induttivi, muovendosi tra l'universalità dei principi teorici e la specificità delle esperienze progettuali. Questo andamento circolare ha consentito di mettere in relazione le pratiche "ante-crisi climatica" con le trasformazioni in atto. Una modalità, quella impiegata,

che ha permesso di allontanare e ampliare lo sguardo sulle pratiche contemporanee e trovare «quel distanziamento necessario e indispensabile ‘per non rimanere intrappolati nel presente, per esplorare realtà diverse e così mettere a fuoco con maggiore precisione i limiti del proprio tempo e impegnarsi in vista delle sue potenzialità trasformative’ (Remotti, 2014, p. 8)» (Cappi, 2023, p. 13). Il distanziamento che si persegue non è funzionale a evadere dalla condizione attuale, ormai compromessa, alla ricerca di una possibile via di fuga; non vuole cercare di fornire lo stesso sollievo che, come racconta Arendt (2017, p. 33), riuscì dare il lancio dello Sputnik 1 nel 1957, «primo passo per la liberazione degli uomini dalla prigionia terrestre». Al contrario, solo attraverso una prospettiva capace di abbracciare molteplici scale spaziali e temporali è possibile affrontare la complessità della crisi climatica. In questo senso, il progetto dello spazio pubblico si rivela campo privilegiato per connettere livelli diversi: interpretazioni del suolo, rischi transcalari, competenze interdisciplinari e asincronie tra processi rigenerativi, dinamiche climatiche e pratiche d’uso da parte delle comunità.

2.2.2.1. Da ipercomplessità a flessibilità: la dimensione temporale

Nella condizione di ipercomplessità che caratterizza la città contemporanea - in cui dinamiche ambientali, sociali, tecnologiche ed economiche si intrecciano in sistemi instabili e interdipendenti - la flessibilità si configura come una delle risposte progettuali possibili per affrontare l’incertezza. La rigidità degli strumenti tradizionali, fondati su previsioni lineari e condizioni stabili, si rivela oggi inadeguata a governare contesti urbani dominati da crisi ecologica, mutamenti climatici e d’uso sempre più imprevedibili. In questo scenario, la capacità del progetto di incorporare variabili temporali e adattive diventa cruciale per mantenere la sua rilevanza nel guidare le trasformazioni dello spazio pubblico.

La *firmitas* vitruviana rappresenta uno dei cardini fondamentali della disciplina architettonica: oltre a rispettare la *ratio utilitatis* e la *ratio venustatis*, all'Architettura è storicamente richiesto di resistere allo scorrere del tempo e aspirare alla "permanenza". Tale condizione trova un riscontro diretto e di facile lettura nella tradizione degli spazi pubblici della città storica europea, che si avvalgono infatti dell'impiego di materiali durevoli, manutenibili e resistenti, per garantire nel tempo un'intensa fruizione. Nel dibattito che periodicamente riemerge sul tema, si evidenzia come la Contemporaneità sembra sempre più concorde sulla necessità di riconsiderare la relazione classica tra i concetti di "Tempo" e di "Architettura" alla luce di eventi inaspettati, come la pandemia da Covid-19, sottovalutati, come la crisi climatica in atto, o più in generale della rapidità dei processi in atto (Lucarelli, 2020, p. 7). L'Architettura infatti, come osserva Koolhaas, non è più in grado di tenere il passo con le necessità emergenti: «le bolle di certezza esplodono continuamente [...] qualsiasi progetto architettonico che realizziamo richiede almeno quattro o cinque anni, quindi c'è una crescente discrepanza tra l'accelerazione della cultura e la continua lentezza dell'architettura»³ (Fairs, 2004).

Occorre dunque esplorare le possibilità con cui il progetto dello spazio pubblico possa effettivamente allinearsi a un asse di pensiero che, per riaffermare la propria *firmitas* in contesti incerti e mutevoli, rinunci paradossalmente alla volontà di farsi eterno e apra invece a una diversa relazione con la variabile Tempo. Non si tratta di negare i valori fondanti delle discipline del progetto, ma di reinterpretarli criticamente alla luce delle emergenze contemporanee. In quest'ottica, la flessibilità - intesa come principio progettuale e operativo capace di adattarsi a condizioni in continua

³ Traduzione dal testo originale: «the bubbles of certainty are constantly exploding [...] any architectural project we do takes at least four or five years, so increasingly there is a discrepancy between the acceleration of culture and the continuing slowness of architecture».

evoluzione - emerge come strumento fondamentale per affrontare l'ipercomplessità dello spazio pubblico urbano e garantirne nel tempo l'efficacia, la resilienza e la legittimità d'uso.

2.2.2.2. Da residualità a capacità rigenerativa: la dimensione spaziale

La città contemporanea è attraversata da una crescente tensione tra densificazione e dispersione, ordine e frammentazione, pieno e vuoto. In questo scenario, la residualità - tradizionalmente percepita come una condizione di marginalità, transitorietà o di degrado - si configura oggi come una delle principali dimensioni critiche da affrontare nel progetto dello spazio pubblico, soprattutto in relazione agli aspetti legati alla crisi climatica quale ennesimo fattore alla base della sua formazione. È in questo contesto che la rigenerazione si propone quale risposta strategica per valorizzare tali vuoti, non più da colmare, ma da reinterpretare come risorse spaziali, ecologiche e climatiche.

Negli ultimi decenni, le trasformazioni urbane hanno subito un sostanziale cambio di paradigma: da espansione delle città verso i suoi margini esterni, sempre più labili e sfrangiati, a densificazione introversa. Il modello della "città compatta", conseguibile attraverso operazioni di densificazione e *infilling*, sembrava rispondere in modo ottimale a molti dei requisiti di sostenibilità ritenuti irrinunciabili: riduzione del consumo di suolo, efficienza dei sistemi di trasporto pubblico, capillarità delle reti tecnologiche, accessibilità pedonale e prossimità dei servizi, sono solo alcuni degli aspetti che mostrano le potenzialità di un approccio che non punta più a proiettare la città verso il suo esterno, ma piuttosto a valorizzarla dall'interno. Tuttavia, alla luce della maturata consapevolezza delle implicazioni microclimatiche legate alla densità dei "pieni urbani" - uno dei principali fattori di insorgenza dell'isola di calore (vedi §1.2.2.) - le strategie di densificazio-

ne mostrano una sostanziale incompatibilità con le istanze della crisi climatica in atto. Di fronte a tale contraddizione, emerge la necessità di un approccio rigenerativo capace di leggere e valorizzare i vuoti urbani non come fallimenti del progetto della città, ma come preziose “riserve” spaziali e ambientali: spazi che sono spesso diffusi proprio in quelle parti più centrali della città consolidata, sui quali si rileva sia una certa inerzia alla trasformazione che una marcata presenza del fenomeno dell’isola di calore. Grazie alla loro condizione aperta ed eterogenea, questi spazi possono essere strategicamente reinterpretati come dispositivi adattivi, contribuendo alla mitigazione degli effetti climatici estremi, alla resilienza ecosistemica e all’integrazione di nuove forme di vivibilità urbana.

La rigenerazione degli spazi residuali non costituisce unicamente un’opportunità per intervenire su aree dismesse o destinate all’abbandono, ma implica un vero e proprio mutamento di paradigma nel modo di concepire il progetto dello spazio urbano. In un contesto, come visto, segnato da dinamiche di frammentazione, consumo di suolo e progressiva obsolescenza di porzioni del tessuto edificato, la rigenerazione non può essere ridotta a una mera operazione di recupero funzionale o riuso temporaneo; se assunta piuttosto come carattere progettuale, essa si configura come “capacità rigenerativa”, attitudine del progetto a innescare processi trasformativi in grado di attivare potenzialità latenti e tradurre la marginalità in risorsa. Questo approccio implica non solo una visione che riconosce valore anche al residuo, ma promuove interventi sullo spazio pubblico capaci di generare effetti sistemici a partire anche da situazioni localizzate: il progetto dello spazio pubblico diventa così un “dispositivo rigenerativo” i cui effetti superano il perimetro dell’intervento, restituendo allo spazio pubblico un ruolo attivo nella produzione di connessioni, inclusività e sostenibilità.

2.2.2.3. Da dicotomia a ibridazione: la dimensione relazionale

Tra le criticità strutturali che affliggono il progetto contemporaneo dello spazio pubblico, una delle più radicate è la rigida dicotomia tra interno ed esterno, tra edificio e città, tra architettura e l'ambiente in cui è realizzata. Tale contrapposizione, eredità di una lunga tradizione disciplinare, ha portato alla definizione di limiti netti e impermeabili tra il costruito e lo spazio aperto, favorendo processi di isolamento, privatizzazione e progressivo abbandono dello spazio pubblico, anche in ragione degli aspetti legati al comfort microclimatico. La crisi climatica che investe la città contemporanea rende evidente quanto tale separazione risulti non solo superata, ma anche dannosa: la netta distinzione tra ambienti interni, artificialmente controllati, e ambienti esterni, esposti a condizioni sempre più estreme, ha contribuito ad accrescere la dipendenza energetica degli edifici, aggravare il surriscaldamento urbano e marginalizzare lo spazio aperto come luogo inadeguato a ospitare le attività umane. In questo contesto, l'ibridazione si configura come risposta operativa alle criticità derivate da questa dicotomia: il "limite" non può più essere concepito come barriera, ma come zona porosa, luogo di transizione e scambio, spazio progettualmente attivo.

Reinterpretare il confine tra interno ed esterno in chiave ibrida significa promuovere nuove forme di continuità tra edificio e spazio pubblico, capaci di favorire la permeabilità climatica, la coabitazione tra natura e artificio, la coesistenza di funzioni diverse. L'ibridazione diventa così una strategia progettuale che genera nuove tipologie spaziali, in cui la distinzione tra pubblico e privato, tra pieno e vuoto, tra architettura e contesto si dissolve in favore di configurazioni capaci sia di configurarsi come "attivatori" di socialità che di fornire un rifugio da condizioni climatiche sempre più estreme.

Parte III

I temi, le ipotesi e le proposte operative

3.1.

FLESSIBILITÀ

*la dimensione temporale del
progetto dello spazio pubblico*

Come possiamo progettare il disordine se la progettazione tende di per sé a introdurre più ordine nello spazio urbano?

Sendra e Sennett, 2022, p. 73.

La condizione di incertezza e ipercomplessità che caratterizza il contesto contemporaneo rappresenta ormai, da anni, una grande sfida per le discipline del progetto: la necessità di ripensare il rapporto tra Città, Natura e Architettura investe tutti i tipi di trasformazione del territorio, ai quali si richiede di stare al passo con continue modificazioni degli scenari economici, sociali e ambientali. Sono questi, infatti, i motivi per cui il rapporto tra Tempo e Progetto è «coinvolto da una crisi di identità», causata dalla continua necessità di «annullare la discrepanza tra l'incessante accelerazione del tempo e la costante lentezza dell'umanità» (Faroldi, 2020, pp. 10-12).

A partire dagli inizi del Novecento si è assistito al prevalere, sugli spazi urbani, di leggi molto più dettagliate e rigide rispetto a quelle precedenti la Modernità: codici, statuti e norme che non ammettono ambiguità, con un'enfasi «autodistruttiva posta sul controllo e sull'ordine, come nella Carta di Atene del secolo scorso» (Sennett, 2018, p. 326). Nel Moderno, le discipline del progetto hanno legittimato i propri paradigmi attribuendo un valore insindacabile a dati scientifici espressi in termini di «fabbisogni», ovvero sia interpretazioni quantitative delle necessità umane; motivo per il quale lo spazio pubblico, come sostiene Secchi (1993, p. 8), «è divenuto infrastruttura, attrezzatura o, ancor più elusivamente, 'verde', standard, area di rispetto, limite dell'edificato o generico eccipiente entro il quale collocare densità o rapporti di copertura». L'incertezza, nel Moderno, è stata quindi una condizione a cui le discipline del progetto erano chiamate a porre rimedio, antepoendo «l'ordine alla complessità» (Sendra e Sennett, 2022, p. 33): il risultato è un modello di città rigida, inerte, vulnerabile in quanto incapace di reagire alle sollecitazioni, carat-

terizzata da un alto grado di inerzia al cambiamento che rende difficile apportare modifiche rapide, ostacolando così l'adattamento anche ai fenomeni climatici.

La domanda che occorre porsi è, quindi, come può l'Architettura ripensare alcuni dei propri paradigmi in un contesto in cui l'orizzonte temporale appare incerto, dinamico e in continua trasformazione, in cui il tempo non è più una dimensione "lineare"? Una delle modalità con cui il progetto ha tentato di governare questa instabilità si basa proprio sull'accoglimento del fattore incertezza all'interno dei suoi paradigmi: progetti che assecondano la variabilità, temporale ed esigenziale, rendendosi "flessibili" o "adattivi".

3.1.1. Le forme di flessibilità in architettura

Fuori dagli steccati delle discipline del progetto, con il termine “flessibilità”, inteso in senso figurato, ci si riferisce alla capacità di un organismo, di un oggetto, di uno spazio o di un sistema «a variare, a modificarsi, ad adattarsi a situazioni o condizioni diverse».¹ Ma oltre a “flessibilità”, altri lemmi sono stati fatti propri dall’Architettura per descrivere le varie modalità di interazione con la variabile temporale: “adattabilità”, ovverosia la capacità di adattarsi ai cambiamenti soddisfacendo i diversi usi, consentendo varie configurazioni spaziali e funzionali e aggiornando le tecnologie senza richiedere interruzioni significative (Kronenburg, 2007), e ancora “adattività”, definizione mutuata dalla biologia per riferirsi alla «capacità di un organismo di modificare in tutto o in parte gli elementi della propria struttura al variare di specifiche condizioni ambientali, per assumere una configurazione differente dall’originale» (Nebuloni, 2020, p. 98).

Il concetto di flessibilità applicato alla disciplina architettonica ha attirato un crescente interesse già a partire dall’inizio del secolo scorso, seppur in principio quasi esclusivamente in riferimento alla scala dell’edificio e della tecnologia costruttiva. Tralasciando la rilettura degli archetipi e dei modelli tradizionali di architettura attraverso la lente interpretativa della flessibilità, generalmente si può affermare che la dottrina architettonica si avvicini progressivamente al concetto di flessibilità a partire dall’estensione dell’utilizzo del cemento armato come sistema costruttivo, oltre che per l’edilizia industriale, anche per quella residenziale. Nel secondo dopoguerra, poi, le declinazioni di flessibilità in architettura varcano le soglie dell’edificio per approdare nella dimensione urbana: ciò avviene in quanto si ritrovano, nella flessibilità, quelle con-

1 Cfr. Treccani, “Flessibilità”.

dizioni di “libertà” e “possibilità” che la controcultura di quegli anni rivendica a gran voce.

Per individuare le varie “categorie” di flessibilità, più che utilizzare un metodo di tipo deduttivo si è scelto di ricostruire una tassonomia a partire dalle sue manifestazioni fenomenologiche. Nel variegato panorama di progetti, dalla scala urbana a quella dello spazio pubblico, la flessibilità quale paradigma progettuale è interpretata secondo differenti chiavi di lettura:

- **rendere flessibile per trasformazione:** la nozione rappresenta quella capacità metamorfica conferita attraverso l'impiego di dispositivi, sia naturali che tecnologici; esempi emblematici nella storia dell'architettura contemporanea dimostrano come le strutture possano modificarsi per rispondere a esigenze temporanee, traducendo la flessibilità in un principio generativo del progetto che dialoga con le mutevoli necessità della contemporaneità, capovolgendo la tradizionale concezione del progetto d'architettura statico e permanente;
- **rendere flessibile per indeterminatezza:** la flessibilità si manifesta come una strategia progettuale che rinuncia alla definizione a priori di obiettivi, usi e funzioni; lo spazio del progetto diventa un “contenitore” di potenzialità, al cui l'architetto conferisce un carattere di ridondanza, ossia un margine di manovra per permettere di accogliere l'imprevedibile e il molteplice all'interno di una cornice più o meno rigida di aspetti formali.

3.1.1.1. Rendere flessibile per trasformazione

L'avvento della produzione di massa, con la possibilità di produrre in serie componenti identiche tra loro, in tempi rapidi e a costi ridotti, cambiò il modo con cui ci si avvicinava al progetto, non solo d'architettura. Dalla scala dell'oggetto, fino a quella

della città, l'ambiente fu reinterpretato come un sistema complesso, basato su logiche attraverso le quali l'Uomo costruisce la sua relazione con lo Spazio, di cui l'Architettura è "interfaccia". La flessibilità offerta dai nuovi sistemi costruttivi standardizzati si riverberò nella produzione di elementi architettonici mobili: un caso paradigmatico sono tutte quegli esempi di coperture, adattabili, retrattili e trasformabili, che fanno largo uso delle nuove tecnologie offerte per coniugare il benessere microclimatico con l'aspirazione a creare spazi in grado di modificarsi spazialmente e percettivamente. Frei Otto fa di queste premesse il proprio campo di indagine: sperimenta modalità costruttive leggere, costituite da membrane tessili e cavi in acciaio, con lo scopo di ridurre al minimo la struttura e tentare così di liberare «l'architettura dalle sue restrizioni naturali e materiali»² (Glaeser, 1972, p. 10). Tra le opere più celebri del maestro tedesco, che fanno della trasformabilità dell'architettura un paradigma, ricordiamo la copertura del teatro all'aperto nelle rovine del monastero di Bad Hersfeld, del 1968, le coperture retrattili della pista di pattinaggio sul ghiaccio di Conflans-Sainte-Honorine del 1969, e i grandi Automatic Umbrella Roofs della Federal Garden Exhibition a Colonia del 1971. (fig. 3.1.01.) La trasformabilità delle strutture di Otto è generata grazie all'attivazione di motori elettrici che spostano gli elementi e i componenti dei sistemi, permettendo alle coperture di assumere alternativamente due configurazioni, "aperto" e "chiuso", e creando così spazi ogni volta quanto più compatibili con le necessità specifiche.

Nel 1996 il paesaggista Adrian Geuze, titolare dello studio West 8, realizza Schouwburgplein a Rotterdam (fig. 3.1.02.). La piazza

2 Traduzione dal testo originale: «As a consequence he sees the architect less as a designer than as a manager of this energy, which is the sum total of material and labor involved in construction. However, economy was not the only objective in developing lightweight systems; freeing architecture from its structural and material restrictions means to Frei Otto making it more liveable for man».

è concepita come un vero e proprio palcoscenico urbano, «interattiva, flessibile e capace di cambiare durante il giorno o di stagione in stagione» (West 8, s.d.), mostra quali potenzialità si generano dall'inserimento di oggetti animati all'interno del paesaggio urbano: l'arredo fisso è ridotto a quattro grandi elementi di illuminazione, le cui forme richiamano le gru del vicino scalo portuale, manovrabili dagli stessi utenti che frequentano la piazza; il «languido riposizionamento delle gru» (Cannon Ivers, 2018, p. 17) fornisce allo spazio dinamismo e interattività.

In tempi più recenti, The Shed di Diller Scofidio + Renfro a Hudson Yard, Manhattan, esemplifica in maniera audace la nozione di trasformabilità “fisica” di uno spazio pubblico. Inaugurato nel 2019, il progetto del centro culturale tenta di sopperire alla necessità di dotare la città di New York di uno spazio capace di accogliere un grande numero di partecipanti e ospitare mostre temporanee o festival annuali: con questo obiettivo, i progettisti concepiscono un edificio dalla pelle flessibile, con un'enorme copertura retrattile che scorre su rotaie invadendo il piazzale frontistante. Quando la copertura viene dispiegata, la superficie dell'edificio si raddoppia creando uno spazio al riparo di aggiuntivi 1.600 metri quadrati; al termine dell'evento, la copertura si ripone ordinatamente sull'edificio adiacente. L'ispirazione tratta dal Fun Palace di Price (vedi Appendice: alcuni cenni storici sulla flessibilità in architettura) è denunciata dagli stessi progettisti: allo stesso modo dell'edificio predecessore, «l'infrastruttura aperta di The Shed può essere permanentemente flessibile per un futuro imprevedibile e reattiva alla variabilità di scala, media, tecnologia e alle esigenze in evoluzione»³ (DS+R, s.d.).

3 Traduzione dal testo originale: «The Shed takes inspiration, architecturally, from the Fun Palace, the influential but unrealized building-machine conceived by British architect Cedric Price and theater director Joan Littlewood in the 1960s. Like its precursor, The Shed's open infrastructure can be permanently flexible for an unknowable future and responsive to variability in scale, media, technology, and the evolving needs of artists.»

Fig. 3.1.01.

Frei Otto: Automatic Umbrella
Roofs della Federal Garden
Exhibition a Colonia del 1971

Fotografia da sl-rasch.com



Fig. 3.1.02.

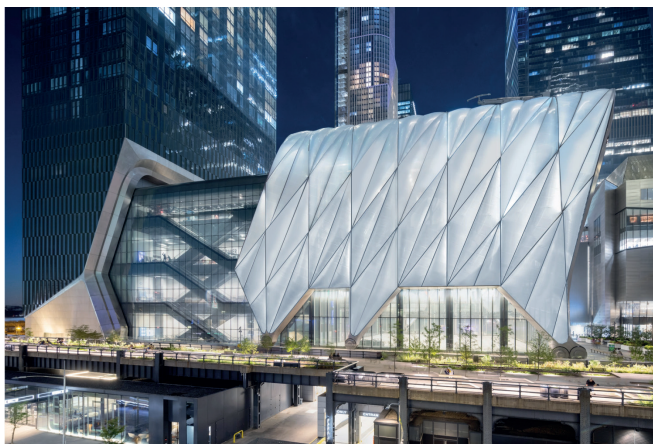
West 8: Schowburgplein
Fotografia di Fred Romero



Fig. 3.1.03.

Diller Scofidio + Renfro: The Shed
a Hudson Yards

Fotografia di Diller Scofidio +
Renfro



3.1.1.2. Rendere flessibile per indeterminatezza

Sebbene la proposta dello studio OMA non sia stata quella vincitrice del concorso per il nuovo Parc de la Villette, bandito nel 1982, il suo approccio è spesso preso come riferimento per illustrare come il tema della flessibilità sia entrato con vigore all'interno della progettazione dello spazio pubblico della città contemporanea (fig. 3.1.04.). La proposta dello studio guidato da Koolhaas combina l'elevata instabilità del programma funzionale con la specificità del progetto architettonico per generare il disegno del parco (Koolhaas e Mau, 1995): le numerose criticità del sito, a cui il progetto era chiamato a dare risposta, erano esacerbate da un lungo elenco di requisiti prestazionali introdotti dalla committenza, senza una particolare chiarezza né di come né di quando tali elementi del programma sarebbero emersi; Koolhaas elabora un progetto che non è esercizio di stile, ma bensì una strategia organizzativa (Cannon Ivers, 2018, p. 16), considerando il parco come un edificio smaterializzato e ridotto a programma. Dopo il concorso del parco, Koolhaas prosegue con l'indagine di come la flessibilità possa essere introdotta come strumento progettuale: nel 1992 - nuovamente nell'ambito di un concorso, questa volta per il porto di Yokohama (fig. 3.1.05.) - propone uno spazio continuo e privo di forma chiara, una «lava programmatica» che permette di ospitare «uno spettro di eventi, che avrebbe sfruttato al massimo la location e la sua infrastruttura esistente [...]

Fig. 3.1.04.

OMA: Proposta per il concorso di Parc de La Villette

Immagine di OMA

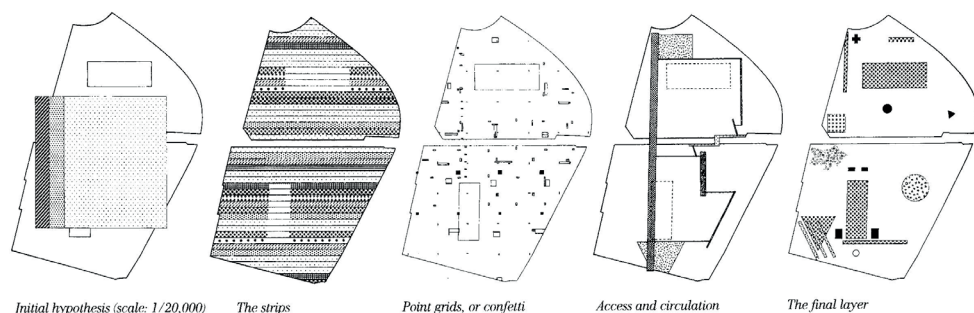
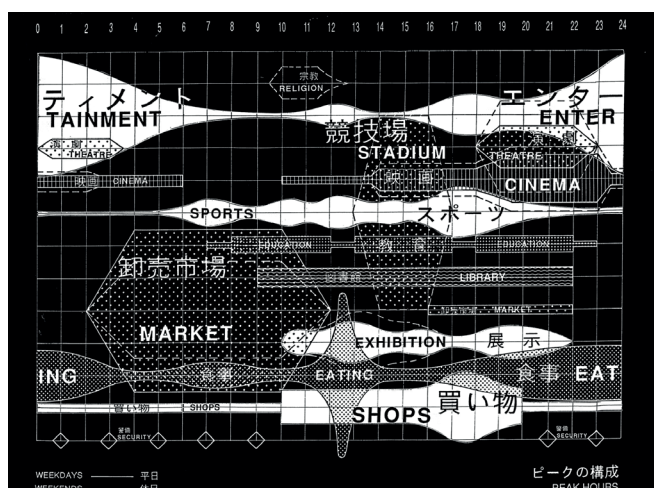


Fig. 3.1.05.

OMA: Diagrammi generativi per il masterplan del porto di Yokohama

Immagine di OMA



un mosaico di vita eterogenea del XXI secolo» (OMA, s.d.). Nel suo libro *S, M, L, XL*, Koolhaas (Koolhaas e Mau, 1995) chiarisce ulteriormente questa linea di pensiero, affermando che «la flessibilità non è l'anticipazione esaustiva di tutti i possibili mutamenti [...] è piuttosto la creazione di un margine - una capacità in eccesso che permette usi che sono differenti e persino opposti». Non si tratta più, dunque, solo di uno spazio mutevole, adattabile a ospitare una serie di usi definiti a priori attraverso la previsione di altrettante configurazioni spaziali, ma dotato di una ridondanza - o "indeterminatezza" - intrinseca, che lascia spazio di manovra al futuro utente.

Un'interpretazione simile è riscontrabile nuovamente nel progetto di Schouwburgplein di Geuze (fig. 3.1.06.): la piazza è infatti uno spazio ampio, libero da ostacoli, che «accoglie il vuoto» (West 8, s.d.) per assecondare attività imprevedibili; una piazza, quindi, deliberatamente incompleta (Cannon Ivers, 2018, p. 17), aperta a essere plasmata dai suoi fruitori, che ammette una pluralità di usi non determinata in fase di redazione del progetto ma affidata alla "genericità" della sua superficie.

Sennett (2018, p. 253) si domanda, allo stesso modo, su «come una forma può essere resa incompleta di proposito», oltre che alla scala edilizia anche a quella degli spazi aperti. Una delle risposte è rintracciata nella forma incompleta del “guscio”, come la cupola geodetica di Buckminster Fuller, una struttura - «che può essere ampliata quasi all’infinito» (ivi, p. 256) - sovraccarica di spazio entro la quale le possibilità non si esauriscono in nessuna delle configurazioni concepite all’inizio. Assieme all’architetto Sendra (Sendra e Sennett, 2022), ipotizza come queste condizioni di “indeterminatezza” e “incompiutezza” possano tradursi, oltre che nella costruzione fisica dello spazio pubblico, nello stesso processo che è alla sua origine: progetti come la riqualificazione di piazza Stortorget a Hamar in Norvegia (fig. 3.1.07.), del gruppo Ecosistema Urbano, mostrano che è «possibile accettare l’incertezza» (ivi, p. 138) e farla propria già nelle prime fasi di un processo di progettuale che non ammette obiettivi predefiniti, ma che è costruito a partire da un «*brainstorming* collettivo» (Tato *et alii*, 2020, p. 27), in cui «cittadini, *stakeholders* a livello locale e internazionale, artisti e numerosi altri ospiti sono coinvolti [...] in un processo di partecipazione per definire il carattere e il programma della principale piazza della città».

Fig. 3.1.06.
West 8: Schowburgplein
Fotografia di Jeroen Musch



Fig. 3.1.07.
Ecosistema Urbano: Plastico per il
progetto della piazza Stortorget
Hamar, Norvegia
Immagine di Ecosistema Urbano



3.1.2. La proposta: la flessibilità come strumento di adattamento climatico

Alla luce delle declinazioni analizzate nella sezione precedente, che mostrano come la flessibilità possa costituire una risposta efficace alle condizioni di complessità che caratterizzano la città contemporanea, è ora possibile esplorare come tale paradigma si confronti con un'altra delle principali sfide attuali: la necessità di adattare la città agli impatti del cambiamento climatico.

Da una lettura critica del panorama contemporaneo e degli esempi selezionati nella storia recente della disciplina, emerge come il rapporto tra Architettura e Flessibilità si possa articolare attraverso molteplici interpretazioni teoriche e applicative. Occorre quindi verificare come queste interpretazioni, strettamente legate al contesto fisico, sociale ed economico in cui si sono generate, possano mostrarsi efficaci anche come strategie per affrontare le emergenze costituite dalla crisi climatica. Per fare ciò, nel testo a seguire si tratteranno due questioni: la prima riguarda come la flessibilità sia uno strumento per governare anche l'incertezza determinata dal cambiamento climatico; la seconda vuole invece trovare delle strette correlazioni semantiche tra i concetti di flessibilità, resilienza e sostenibilità, aprendo a una riconsiderazione del concetto vitruviano di *firmitas* non più solo come persistenza, ma come capacità del progetto di adattarsi a condizioni mutevoli e pertanto “durare” nel tempo. Queste considerazioni permettono di legittimare il ragionamento «su come la flessibilità sia una utile strategia di ampio respiro se declinata insieme a obiettivi ormai imprescindibili per il progetto per il raggiungimento della qualità tecnologica, ambientale e sociale dell'architettura» (Calcagnini, 2018, p. 18), anche in riferimento allo spazio pubblico della città contemporanea.

Come anticipato, possiamo affermare che anche la crisi climatica sia un fenomeno intrinsecamente “incerto”, a causa della sua mul-

tifattorialità, multiscalarità e complessità, in quanto investe quasi tutti gli aspetti e livelli dell'esistenza umana ed è direttamente o indirettamente collegato a qualsiasi attività dell'Uomo. Il primo grado di incertezza ha riguardato, storicamente, il riconoscimento delle attività antropiche tra le cause; ma oltre a questo aspetto, ormai ampiamente superato, rimangono tuttavia altri fattori che influiscono sulla capacità dell'Uomo di prevederne gli sviluppi a livello spaziale, temporale e potenziale:

- la variabilità sia del cambiamento climatico che del microclima urbano, influenzati da componenti naturali (quali cicli solari, stagionalità, ecc.) e antropiche (come le emissioni di gas serra, le caratteristiche dell'insediamento urbano, ecc.);
- il grado di approssimazione degli strumenti a servizio della modellazione climatica, che non possono tenere conto di tutte le variabili che concorrono a definire il clima globale e il microclima urbano;
- il livello futuro di emissioni di gas serra, la cui auspicata riduzione è legata a numerose variabili, tra cui lo sviluppo economico e tecnologico, l'efficacia delle politiche ambientali e la consapevolezza dei comportamenti individuali;
- i livelli di adattamento delle città e del territorio, anch'essi legati in gran parte alle variabili in gioco in tema di riduzione delle emissioni, quali economia, tecnologia e politiche ambientali.

La crisi del determinismo che, agli inizi del Novecento, colpì la Fisica nel passaggio dalla meccanica classica a quella quantistica,⁴ investì in modo analogo anche le scienze della Terra (geografia, climatologia, ecologia) quando queste dovettero, per prime, ammettere il cambiamento climatico all'interno dei loro apparati teorici e metodologici. Queste discipline si trovarono infatti di

⁴ Cfr. Heisenberg, W. (2015, 1° ed. or. 1958), *Fisica e filosofia*. Milano: Feltrinelli.

fronte all'impossibilità di definire, quantificare e prevedere con assoluta precisione il fenomeno. Ne derivò una conseguenza cruciale: il progressivo superamento di un approccio fondato sulla "certezza" dei dati scientifici a favore di una prospettiva in cui si è obbligati, piuttosto, a ragionare sul grado di "probabilità" del verificarsi degli eventi. Questa transizione - dal determinismo alla probabilità - si riflette chiaramente nel linguaggio usato per discutere del cambiamento climatico: alcuni esempi significativi a livello linguistico sono da rintracciare, ad esempio, nei rapporti dell'IPCC, i quali introducono una terminologia standardizzata per esprimere diversi gradi di certezza.⁵ L'adozione di questo linguaggio riflette un cambiamento fondamentale nel modo di pensare ai futuri scenari: da previsioni deterministiche a gradiente di possibilità.

L'incertezza legata alla crisi climatica rappresenta una delle sfide più pressanti anche per le discipline del progetto. L'Architettura, infatti, si trova coinvolta in un analogo processo di ridefinizione: se tradizionalmente essa si è fondata sulla possibilità di controllare la forma e lo spazio attraverso principi di stabilità e permanenza, oggi è chiamata a misurarsi con l'imprevedibilità dei fenomeni climatici e ambientali. Il clima, quale rappresentazione media nel tempo delle condizioni meteorologiche locali - temperatura, umidità, vento (vedi §1.3.2.) -, era tradizionalmente inteso come una proprietà fissa dell'ambiente in cui il progetto è chiamato a intervenire (Chiesa e Von Hardenberg, 2020, p. 204); il cambia-

5 Come già evidenziato nel §1.1.1., si segnala che nei rapporti dell'IPCC è stata codificata una terminologia standard per descrivere il grado di confidenza che un'affermazione si verifichi effettivamente, usando espressioni come *very likely* ("molto probabile", 90-100% di possibilità), *likely* ("probabile", 66-100%), *unlikely* ("improbabile", 0-33%), ecc.

Cfr.: Mastrandrea, M.D. *et alii* (2010), *Guidance Note for Lead Authors of the IPCC Fifth Assessment Report on Consistent Treatment of Uncertainties*. Svizzera, Ginevra: Intergovernmental Panel on Climate Change. [Online] Disponibile al: www.ipcc.ch/publication/ipcc-cross-working-group-meeting-on-consistent-treatment-of-uncertainties/ [Accesso il 12 marzo 2025].

mento climatico mette però in discussione questo assioma, per la sua entità, per la sua velocità e per le sue interazioni complesse con altri fenomeni naturali e antropici. Se gli effetti sulla città e sul territorio sono sì sempre più evidenti e significativi (vedi §1.3.1.), la capacità di prevedere esattamente la loro manifestazione alla scala locale rimane estremamente difficile. L'incertezza investe, da una prima analisi, tre aspetti:

- il **dove**, ovvero quali aree urbane saranno le più colpite, nel loro assetto attuale o nelle loro possibili mutazioni ed evoluzioni future;
- il **come**, ovvero con quale intensità e in che modo saranno colpiti questi luoghi e quali saranno le condizioni di discomfort termico e ambientale che li caratterizzeranno, cosa che rende complesso individuare le azioni da intraprendere ora per approssimarsi, il più possibile, a condizioni ottimali;
- il **quando**, sia considerando il tempo che trascorrerà prima di raggiungere o superare le condizioni future, che rispetto alle variazioni climatiche stagionali e giornalieri.

Sono evidenti poi, a livello semantico, le affinità tra le definizioni di flessibilità (presentate all'inizio del capitolo) con quelle di "resilienza" degli spazi urbani - capacità di un sistema urbano di assorbire, adattandosi, gli impatti delle variazioni climatiche, garantendo la continuità delle proprie funzioni essenziali (vedi §1.3.1.). Ma è particolarmente interessante riportare un'ulteriore considerazione relativa alla scelta del lemma *durabilité* nella lingua francese per indicare il concetto di "sostenibilità", che ne evidenzia un'interessante sfumatura semantica legata alla sua lettura rispetto alla dimensione temporale. La scelta linguistica francese di privilegiare il termine *durabilité*, rispetto ad altre possibili traduzioni dell'inglese *sustainability*, rivela una precisa interpretazione culturale del concetto di sostenibilità. Il termine *durabilité* condivide la stessa etimologia dell'italiano "durabilità", dal latino tardo *durabilitas-atris*; il sostantivo indica, in entrambe le lingue, quella qualità di un bene a durare nel tempo e resistere ai fattori di

distruzione. Mentre l'italiano "sostenibilità" pone l'accento sulla capacità attiva di "sostenere" o "supportare" un processo nel fluire temporale - evidenziando dunque l'azione continua necessaria al mantenimento di un sistema - il francese *durabilité* enfatizza la dimensione della permanenza e della trasmissione dei valori alle generazioni future: questa particolare accezione instaura un dialogo significativo con la tradizione architettonica classica, richiamando il principio vitruviano della *firmitas* e riconfigurando tale valore alla luce delle esigenze contemporanee. Si genera così una tensione tra il concetto di permanenza temporale e quello di sostenibilità: l'architettura "sostenibile" è chiamata a evolversi per "durare" nel tempo, suggerendo che la vera sostenibilità risieda proprio nella capacità di un sistema di adattarsi mantenendo la propria identità e offerta di valori in maniera continuativa. Allo stesso modo, uno spazio pubblico della città contemporanea è chiamato a resistere agli impatti della crisi climatica, adattarsi flessibilmente alle condizioni mutevoli ed essere "resiliente", garantendo nel tempo le proprie funzioni - o valori - essenziali (vedi §1.3.1.).

Nell'elevato grado di imprevedibilità della crisi climatica in atto, «allo scopo di comprendere la natura dei fenomeni in atto sempre più caratterizzati dai contesti eterogenei e discontinui, frammentari e ibridi, instabili e indeterminati», risulta necessario quindi non limitarsi a una lettura statica, settoriale e locale delle realtà urbane; occorre piuttosto ripensare i modelli e livelli di progettazione affinché siano «capaci di sostituire alle rigide polarità del moderno "nuove alleanze" fra modalità d'intervento, non più alternative o dicotomiche, ma correlate in una nuova visione sistemica» (Gregory, 2007). L'imprevedibilità del cambiamento climatico e dei suoi effetti sullo spazio urbano mettono in discussione i tradizionali aspetti alla base del progetto architettonico; conseguentemente, diventa problematica la formulazione sia di previsioni *ex-ante* sia di configurazioni *ex-post* definitive. Ciò che si rende pertanto necessario, in sintesi, è il superamento dell'ap-

proccio deterministico della progettazione dello spazio pubblico a favore di un modello interpretativo e generativo caratterizzato da maggiore “flessibilità” e “adattività”. La qualità del progetto, in questo contesto di incertezza, non può più essere valutata esclusivamente in termini di rispondenza a requisiti prestabiliti, ma diviene un attributo dinamico e deve essere riconsiderata come capacità di adattamento a scenari futuri differenziati.

3.1.3. Le applicazioni progettuali della flessibilità

È chiaro quindi come la revisione dei paradigmi per la progettazione degli spazi pubblici, in cui la flessibilità diventa strumento per combattere la crisi climatica, comporti delle implicazioni significative per la pratica architettonica contemporanea: il progetto si trasforma in un sistema aperto e dinamico, capace di rispondere alle incertezze del cambiamento climatico attraverso meccanismi di adattamento continuo, sia nella sua fase processuale che nella sua configurazione materiale, successiva alla trasformazione.

Partendo da queste considerazioni, sono stati selezionati alcuni esempi che offrono una lettura del paesaggio urbano capace di considerare l'indeterminatezza del cambiamento climatico all'interno delle variabili di progetto. I progetti selezionati, rispondenti alle due principali categorie interpretative della nozione di flessibilità nel progetto - indeterminatezza e trasformabilità -, sono sia interventi ancora in corso, a sottolineare la valenza del concetto di tempo quale "durata" del processo, rilevanti per i loro approcci innovativi nell'ambito della sensibilità verso i temi della crisi climatica, che interventi completati, i quali hanno dimostrato la capacità di integrare la variabilità e l'adattabilità nei loro esiti formali e funzionali e quindi consentono un'analisi retrospettiva dell'efficacia delle strategie adottate.

3.1.3.1. Flessibilità "operativa"

La flessibilità, intesa come capacità di uno spazio di modificarsi in risposta a condizioni ambientali, sociali o climatiche variabili, può rivelarsi una strategia progettuale efficace nell'ambito dell'adattamento ai cambiamenti climatici. Secondo questa prospettiva, lo spazio pubblico viene concepito come una struttura dinamica, aperta a trasformazioni morfologiche e funzionali che ne

ampliano il potenziale di risposta alle criticità contemporanee. A conferma di questa potenzialità, negli ultimi anni sono entrate a far parte della tassonomia degli spazi pubblici categorie come quelle delle *water squares*, piazze pensate per adattarsi in modo programmato a differenti condizioni meteorologiche e d'uso. Sebbene le *water squares* non siano nate come risposta alla questione dell'isola di calore urbano, esse testimoniano la crescente attenzione alla flessibilità come risorsa progettuale, ed evidenziano le potenzialità di un approccio adattivo nello spazio pubblico quale strumento di adattamento e resilienza. Uno degli esempi più celebri è la Watersquare Benthemplein a Rotterdam (fig. 3.1.08.), su progetto dello studio De Urbanisten e completata nel 2013: la piazza, destinata principalmente ad attività ludiche, si trasforma in bacino di laminazione in caso di piogge intense. Questa flessibilità permette allo spazio urbano di trasformare una criticità - l'allagamento delle aree urbane derivante dall'impermeabilizzazione dei suoli - in un'opportunità, adattando il proprio assetto dinamicamente al variare delle condizioni ambientali, garantendo così in modo continuativo un adeguato livello sia di si-

Fig. 3.1.08.

De Urbanisten: Watersquare
BenthempleinFotografia di Ossip Van
Duivenbode

curezza che fruibilità. Questo approccio innovativo abbandona la concezione più tradizionale di architettura come oggetto statico e immutabile, ma concepisce il progetto come un sistema evolutivo, relazionale e “responsivo”.

Nel corso degli ultimi vent’anni, altri interventi di trasformazione dello spazio pubblico testimoniano come questa nozione di flessibilità possa essere declinata, in maniera operativa e concreta, in spazi in grado sia di rispondere a esigenze plurime o estemporanee che di garantire un miglioramento del microclima urbano. Uno degli esempi più rappresentativi è rappresentato da **Place de la Bourse** a Bordeaux, realizzata su progetto di Michel Corajoud e inaugurata nel 2006 (figg. 3.1.09-10.). L’intervento del paesaggista francese si inserisce nel più ampio programma di rigenerazione di entrambe le sponde del fiume Garonna: Corajoud, a cui è affidato il progetto della sponda sinistra, trasforma lo spazio pubblico residuale e degradato del lungofiume in un ibrido tra spazio naturale e artificiale, al quale conferisce il ruolo di “interfaccia” tra l’ecosistema ripariale e il denso tessuto storico urbano. Lungo i 4,5 chilometri di lungofiume viene realizzata «una sequenza di dispositivi paesaggistici tradizionali, quali la piantumazione di filari e gruppi di alberi [...] la creazione di tappeti erbosi e di un par-



Fig. 3.1.09.

Michel Corajoud: Place de la Bourse

Fotografia di Steve Le Clech

co di cinque ettari, la dilatazione dei marciapiedi, della passeggiata a bordo d'acqua [...] allo scopo di raccordare le sponde al denso tessuto urbano» (Lotus international, 2015b, p. 114). Nella parte centrale dell'intervento, in corrispondenza del palazzo della Borsa e della sua storica piazza settecentesca, viene invece realizzato il *miroir d'eau*. È in questo ambito che, attraverso un sapiente utilizzo di una risorsa naturale, emerge il carattere di “flessibilità” dello spazio pubblico: l'acqua è impiegata nei suoi diversi stati fisici della materia, con lo scopo di modificare la configurazione spaziale e stimolare usi collaterali e inaspettati della piazza. Place de la Bourse è pensata per assumere tre diverse configurazioni:

- il primo assetto è quello della *place sèche*, minerale e “dura”, con un suolo resiliente adatto a ospitare eventi e adunanze;
- il secondo è quello del *miroir d'eau* vero e proprio, uno specchio d'acqua dell'altezza di pochi centimetri, in cui si riflettono le facciate monumentali del palazzo della Borsa;
- la terza configurazione, infine, è quella della *brouillard*, ottenuta attraverso l'attivazione di novecento nebulizzatori che spingono le particelle d'acqua fino a due metri

Fig. 3.1.10.

Michel Corajoud: Place de la
Bourse

Fotografia di haut relief



d'altezza, a simulare le atmosfere nebbiose tipiche del paesaggio fluviale.

Oltre alla fortissima valenza estetica, il progetto non rappresenta un mero esercizio formale, bensì costituisce anche una strategia di resilienza climatica: sebbene le questioni legate agli impatti del cambiamento climatico o dell'isola di calore non siano annoverate tra gli aspetti che il progetto di Corajoud si propone di indagare, l'acqua assume un duplice ruolo, rievocando la dimensione storica e naturale del paesaggio fluviale e fornendo un effetto refrigerante in grado di mitigare il calore estivo, offrendo così ai cittadini sollievo durante le ondate di calore.

L'impiego dell'acqua in Place de la Bourse rappresenta un esempio efficace di come una risorsa naturale possa essere integrata nel progetto dello spazio pubblico per contribuire alla mitigazione del fenomeno dell'isola di calore urbano. In altri interventi sullo spazio pubblico, condotti in contesti in cui tale fenomeno risulta particolarmente accentuato, si assiste alla diffusione di dispositivi come giochi d'acqua e sistemi di nebulizzazione, adottati con finalità di raffrescamento microclimatico, sebbene con esiti formali spesso meno evocativi. È il caso del progetto dello studio TVK per la riqualificazione di **Place de la République** a Parigi, com-



Fig. 3.1.11.

TVK: Place de la République

Fotografia di Clément Guillame

pletato nel 2013 (figg. 3.1.11-12.). In questo intervento, la flessibilità è interpretata come possibilità di trasformare uno spazio monumentale e altamente simbolico della città in una superficie aperta ed evolutiva, senza rinunciare a gestire gli aspetti microclimatici. Il carattere di flessibilità della piazza è garantito dalla presenza di un grande “vuoto” centrale, una superficie astratta e continua che richiama quella accezione di flessibilità come “capacità

Fig. 3.1.12.

Collage presentato per la seconda
fase del concorso per Place de la
République

Immagine di TVK



in eccesso” di uno spazio sgombro da ostacoli (vedi §3.1.1.2.).⁶ Gran parte della piazza è necessariamente minerale, poiché il luogo deve rispondere a un’elevata frequentazione, con picchi di affluenza notevoli in occasione di eventi o adunanze, nonché evitare conflitti con la forte infrastrutturazione del sottosuolo dove è presente la stazione della metropolitana. Nonostante sia quindi venuto meno un discorso di rinaturalizzazione generale del suolo, per la mitigazione dell’isola di calore vengono implementate altre misure. Si è previsto ad esempio l’impiego di una pavimentazione ad elevata albedo e bassa emissività, e con un’operazione simile a quella di Bordeaux, in condizioni climatiche di stress termico, l’acqua si fa spazio nella superficie minerale nella forma di un “velo”, largo 12 e lungo 23 metri, poco profondo, il cui effetto rinfrescante è coadiuvato dalla presenza di un sistema di nebulizzatori. Anche la vegetazione diventa strumento adattivo di regolazione microclimatica, sfruttando la naturale variabilità stagionale delle specie arboree impiegate: in inverno, la caducità delle foglie permette un maggiore soleggiamento della piazza, mentre in estate, le fitte chiome delle robinie filtrano la radiazione solare e riducono, quindi, l’accumulo di calore sulle superfici della piazza.

Parallelamente a queste sperimentazioni sull’utilizzo dell’acqua come strumento di mitigazione del calore e trasformazione, fisica e funzionale, dello spazio pubblico, si rintraccia un secondo filone

6 Pur essendo concepita in modo specifico per Place de la République, la pavimentazione si distingue per un’espressione quasi astratta e minimale. Trévelo ritiene infatti essenziale trasformare lo spazio evitando il ricorso a elementi troppo immediatamente visibili, facilmente trasferibili, agevolmente databili o direttamente riconducibili al loro autore. Questa volontà di astrazione si riflette anche nei riferimenti formali evocati dagli architetti: in un collage elaborato in una fase successiva al progetto della piazza, l’opera *Supersuperficie* del collettivo Superstudio è richiamata attraverso la presenza di un gruppo di hippie in primo piano (fig. 3.1.11). Tale analogia formale ricorre frequentemente nei documenti prodotti dal team TVK, che accosta la propria realizzazione al progetto visionario degli architetti fiorentini.

Cfr.: Curnier, S. (2022), *Universal Singular: Public Space Design of the Early 21st Century*. Svizzera, Basilea: Birkhäuser.

di ricerche relativo alle cosiddette strutture “cinetiche”; un tema, come visto, già ampiamente indagato nella storia dell’architettura contemporanea, con casi paradigmatici come quelli offerti dalle opere di Frei Otto citate nei paragrafi precedenti. A dare nuovo slancio a queste tipologie “flessibili” sono alcuni interventi più recenti, che utilizzano particolari dispositivi tecnologici non solo per assolvere a una funzione principale, “fare ombra”, ma anche per generare spazi mutevoli e interessanti. Tra gli esempi degni di menzione è l’intervento **Medina Haram Piazza Shading Umbrellas** del 2010 in Arabia Saudita, dell’azienda tedesca SL-Rasch (fig. 3.1.13.).⁷ Nella città saudita l’obiettivo è quello di attrezzare la piazza attorno alla Moschea del Profeta come un enorme spazio destinato alla preghiera: una necessità sopraggiunta per poter espandere lo spazio sacro al di fuori delle mura della moschea, e poter accogliere i numerosi pellegrini che giungono nella città durante l’*hajj*. L’azienda SL Rasch sviluppa un innovativo sistema a ombrello, proposto in due altezze diverse, che richiama il linguaggio dell’architettura islamica ed è in grado di fornire una protezione sia dalle intemperie ma soprattutto dalla radiazione solare, che nel contesto climatico di Medina rende estremamente faticosa la permanenza all’aperto. Il movimento dei 250 ombrelli retrattili, ognuno delle dimensioni di 25 x 25 metri, segue i ritmi delle preghiere obbligatorie della religione islamica: si aprono all’alba in occasione della prima preghiera, *ṣalāt al-fajr*, per poi richiudersi su sé stessi dopo la preghiera del tramonto, *ṣalāt al-maghrib*. La quasi ossessiva ripetizione del singolo elemento, identico per forma e dimensioni, invade l’intero spazio pubblico attorno la moschea: ne «infrastruttura lo spazio» (Pone, 2019, p. 285) conferendo, allo stesso tempo, quei caratteri di unitarietà e mutevolezza che lo rendono un caso studio particolarmente rilevante. Gli ombrelli sono realizzati utilizzando un tessuto in PTFE (polite-

7 L’azienda è fondata da Bodo Rasch Junior, collaboratore di Frei Otto e *project manager* per la commessa della Federal Garden Exhibition a Colonia del 1971.

trafluoroetilene), uno dei pochi materiali in grado di soddisfare le eccezionali esigenze in termini di resistenza al carico del vento, di massima flessibilità e resistenza al fuoco. Oltre all'ombreggiamento fornito dal tessuto, su ciascuna colonna di supporto degli ombrelli sono stati installati ventilatori assiali (436 in totale), del diametro di 80 cm, distribuiti per promuovere il ricambio d'aria e la ventilazione dello spazio sottostante. I ventilatori sono abbinati a un sistema di nebulizzatori, che rilasciano micro-gocce d'acqua nell'aria: questo sistema, sfruttando il principio del raffrescamento evaporativo, permette di ridurre sensibilmente la temperatura percepita nelle aree sottostanti.

Ad attivare il cinematismo delle strutture di SL Rasch, così come ad accendere i nebulizzatori o i giochi d'acqua a Place de la Bourse

Fig. 3.1.13.

SL Rasch: Medina Haram Piazza

Fotografia di SL Rasch GmbH



o a Place de la République, è sostanzialmente l'invio di un input di tipo "on-off", al pari di un interruttore con una lampadina: si tratta di un funzionamento che potremmo definire "unilaterale", in cui all'invio di un segnale corrisponde una precisa modificazione dello spazio e un margine di flessibilità compreso entro limiti ben definiti. Esistono però sistemi che ammettono relazioni più complesse, il cui comportamento non è più assimilabile all'alternanza di due stati, "acceso-speinto", ma l'interazione tra ambiente, utente e architettura si fa più mutuale e sinergica: si tratta del campo delle architetture dette "responsive", in cui i dispositivi possono «essere in grado di rispondere automaticamente, o tramite intervento umano, a condizioni contestuali e bisogni individuali» (Kroner, 1997, p. 384), assumendo in maniera automatica un gradiente di possibili configurazioni. Il campo dell'architettura responsiva presenta significative potenzialità ancora non pienamente esplorate, soprattutto se si considera la dimensione dello spazio pubblico: attualmente l'applicazione di questi principi si concentra infatti prevalentemente sullo sviluppo di involucri "intelligenti" per edifici, finalizzati all'ottimizzazione delle prestazioni energetiche mediante tecnologie avanzate; l'implementazione di sistemi responsivi negli spazi pubblici risulta confinata principalmente alla dimensione dell'installazione temporanea, un tema progettuale che, tuttavia, offre notevoli opportunità di sperimentazione e libertà espressiva. Un caso emblematico è rappresentato dall'installazione **Lumen** di Jenny Sabin (fig. 3.1.14.), esposta nel cortile del MoMA di New York durante l'estate del 2017 in occasione del Young Architects Program 2017. L'opera esplora le possibilità di un rapporto innovativo e multidisciplinare tra architettura, arte, ambiente, biologia e tecnologia digitale, e lo fa attraverso una struttura tessile "effimera", realizzata con oltre 900 chilometri di fibre fotoluminescenti tessute roboticamente: la copertura reagisce dinamicamente sia alle condizioni ambientali, quali temperatura e illuminazioni, che alla presenza umana, incorporando sistemi di nebulizzazione che si attivano al passaggio dei visitatori. Un esempio, quello di Lumen, che illustra come



Fig. 3.1.14.

Jenny Sabin: Lumen

Fotografia di Pablo Enriquez

l'architettura responsiva possa trascendere la mera funzionalità di regolazione dei parametri ambientali per diventare un'interfaccia interattiva tra ambiente e utente, e che suggerisce potenziali sviluppi per l'adattamento degli spazi pubblici alle sfide poste dalla crisi climatica.

A completare il panorama delle soluzioni progettuali che assumono la modificabilità dello spazio come strategia di resilienza climatica, il **Jade Eco Park** a Taichung, Taiwan, propone un approccio particolarmente innovativo e sperimentale (fig. 3.1.15.). Progettato dall'architetto Philippe Rahm in collaborazione con la paesaggista Catherine Mosbach, il parco rappresenta un tentativo rilevante di estendere i principi dell'architettura responsiva alla scala del progetto di paesaggio, articolando una trasformazione che non si limita solo alla dimensione materica dello spazio, ma interviene anche nella costruzione di specifiche condizioni microclimatiche: calore, umidità, ventilazione e luce naturale diventano i nuovi "mattoni" di un progetto che ambisce a modellare l'esperienza spaziale agendo sui parametri ambientali piuttosto che su elementi formali o compositivi. L'intervento, inoltre, si distingue per l'approccio quasi "scientifico" alla progettazione

dello spazio pubblico. Il territorio è infatti stato analizzato sfruttando le potenzialità di strumenti di modellazione fluidodinamica computazionale (CFD - *Computational Fluid Dynamics*), che analizzano temperatura, umidità e inquinamento atmosferico: sono stati generati così tre diversi layers interpretativi, la cui sovrapposizione ha messo in luce una moltitudine di microclimi all'interno dell'area di progetto (fig. 3.1.16.). Il progetto si è poi sviluppato potenziando le caratteristiche ambientali positive dei vari settori del parco attraverso l'impiego di altrettante categorie di "dispositivi climatici", sia naturali che artificiali: i dispositivi di "raffrescamento", i dispositivi di "essiccazione", i dispositivi di "disinquinamento". Prendendo come esempio la prima tipologia, tra i dispositivi naturali di raffrescamento Rahm individua gli alberi, che grazie al fogliame possono ombreggiare le superfici o abbassare la temperatura innescando processi evapotraspirativi; i dispositivi artificiali di raffrescamento, invece, sono costituiti da apparecchiature che sfruttano fenomeni fisici quali convezione, conduzione, evaporazione e riflessione per garantire, direttamente o indirettamente, il comfort termico. Il dispositivo tecnologico «diviene mezzo per consentire, nel dialogo con la natura, il controllo delle grandezze fisiche climatiche» (Falzetti e Minuto, 2023, p. 113): l'architettura interagisce con il clima, lo modifica

Fig. 3.1.15.

Philippe Rahm e Catherine
Mosbach: Jade Eco Park

Fotografia di Philippe Rahm

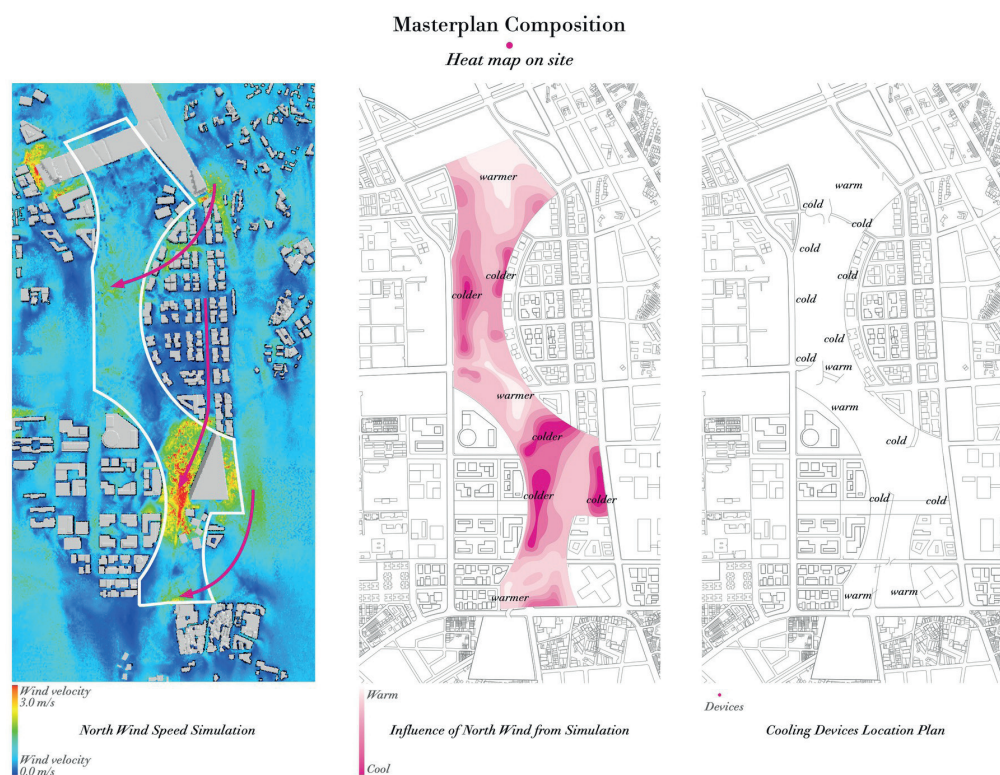


per esaltarne le qualità e rendere artificialmente abitabile un ambiente altrimenti inospitale. Vari sensori per la rilevazione di calore, umidità e inquinamento atmosferico, posizionati ogni 50 metri, raccolgono dati in tempo reale sulle condizioni ambientali; tali dati sono poi elaborati e utilizzati per regolare il funzionamento dei dispositivi climatici; gli stessi dati, poi, sono mostrati in forma di mappa consultabile *online* agli utenti, orientandone così sia le scelte di percorrenza che di interazione con l'ambiente naturale e artificiale. Il progetto del Jade Eco Park rappresenta un laboratorio a cielo aperto in cui la flessibilità architettonica si fonde con la scienza dei materiali e la tecnologia dei dati, consentendo di sperimentare nuove forme di interazione tra utente e ambiente e di definire criteri innovativi per la rigenerazione degli spazi pubblici.

Fig. 3.1.16.

Analisi e masterplan delle condizioni microclimatiche dell'area di progetto

Immagini di Philippe Rahm



3.1.3.2. Flessibilità “processuale”

Nei paragrafi precedenti è stato esplorato il concetto di “flessibilità” nello spazio pubblico, declinato nella sua accezione di “indeterminato” e “ridondante”, prendendo come riferimento Schouwburgplein di West 8 a Rotterdam. La piazza si configura essenzialmente come un vasto spazio vuoto all’aperto, in cui la presenza di elementi fissi è ridotta a quattro imponenti strutture di illuminazione pubblica e a una lunga sequenza di sedute che ne delinea il perimetro sul lato maggiore. Questa configurazione spaziale, caratterizzata da superfici sostanzialmente libere da ostacoli e da un arredo urbano limitato a pochi elementi di scala monumentale, presenta significative affinità con quella particolare tipologia di spazio pubblico che ha contraddistinto lo sviluppo urbanistico di Barcellona a partire dagli anni Ottanta. Si tratta delle cosiddette “piazze dure” (*plazas duras*), così ribattezzate con animo polemico dal popolo catalano per le loro superfici in granito, cemento o calcestruzzo, e per la presenza ridotta o la totale assenza di vegetazione e arredo urbano. L’esempio più celebre, preso come vero e proprio modello per gli interventi successivi, è indubbiamente rappresentato da Plaça dels Països Catalans (fig. 3.1.17.), opera del 1982 degli architetti Viaplana e Piñón con la collaborazione di Enric Miralles. Questo intervento divenne il simbolo di quella nuova visione urbana che proiettò il capoluogo catalano al centro dell’attenzione internazionale, costituendo il riferimento per il concetto stesso di “piazza dura”. Da alcuni anni questo particolare approccio alla progettazione dello spazio pubblico ha attirato un gran numero di dissensi: le criticità attribuite al modello delle *plazas duras*, analizzate attraverso la lente delle problematiche contemporanee, riguardano principalmente la mancata integrazione dei criteri di sostenibilità e biodiversità, la scarsa attenzione al benessere microclimatico e l’incapacità dei progettisti di osservare, interpretare e incorporare i bisogni e le aspirazioni degli utenti nelle trasformazioni dello spazio aperto (Chinchilla, 2021). Analogamente, sebbene la qualità intrinse-

camente “flessibile” di spazi come quello di Schouwburgplein consenta di ospitare efficacemente installazioni temporanee ed eventi di varia natura, la stessa valutazione positiva non può essere estesa all’aspetto del benessere microclimatico. I dati raccolti dal satellite NASA Ecostress durante l’estate 2022 (Visser, 2022) rilevano che, nel corso di un’intensa ondata di calore, la temperatura superficiale della piazza ha raggiunto i 44,8°C, un valore significativamente superiore rispetto ai 36°C registrati nel vicino parco zoologico Diergaard Blijdorp (figg. 3.1.18-19.): questa differenza di temperatura, segno inequivocabile di insorgenza dell’isola di calore, evidenzia le problematiche ambientali intrinseche di questa tipologia di spazi pubblici, sollevando interrogativi sulla sostenibilità di tali approcci progettuali in un contesto, quello attuale, segnato dai cambiamenti climatici.

Messa da parte, così, la “flessibilità come indeterminatezza” quale possibile strategia di resilienza climatica per gli spazi collettivi all’aperto, è possibile tuttavia rintracciare delle potenzialità nella sua applicazione non tanto sul piano degli “esiti materiali”, ma bensì sui processi decisionali e progettuali alla base della trasformazione. Quando la flessibilità viene intesa come caratteristica del processo, piuttosto che dell’oggetto finale, si genera una dinamica significativamente diversa: secondo questa prospettiva, la



Fig. 3.1.17.

Albert Viaplana e Helio Piñón:
Plaça dels Països Catalans

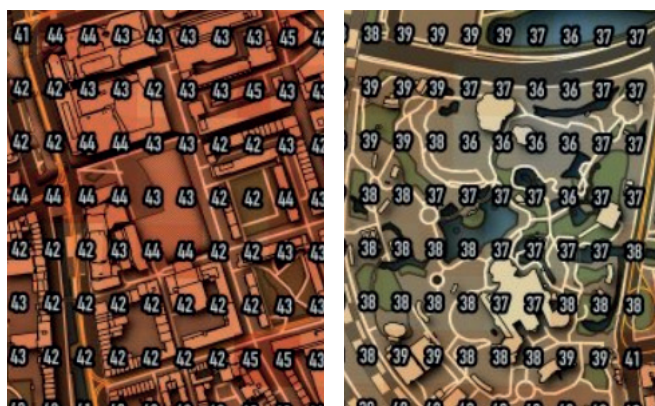
flessibilità non si manifesta in spazi “vuoti” o “indeterminati”, ma piuttosto nella capacità del processo di adattarsi continuamente alle condizioni mutevoli, di incorporare nuove informazioni e di evolvere in risposta ai *feedback* ambientali e sociali; a testimoniare lo sono alcuni esempi, di seguito analizzati, di masterplan, progetti urbani volti sia alla riqualificazione di parti di città consolidata che alla trasformazione di aree dismesse. I due casi studio mostrano come il superamento di una concezione “lineare” della variabile temporale possa avvenire fin dalla fase di ideazione e concezione del progetto, in cui Committenza e Progettista riconoscono la complessità intrinseca delle trasformazioni dello spazio urbano, che investono la città su più livelli contemporaneamente, permettendo di superare, ad esempio, «la difficoltà di soddisfare con il progetto una pluralità di soggetti aprioristicamente non definiti» (Zampieri, 2021, p. 13).

Non è un caso che il primo esempio sia a opera di uno tra i paesaggisti più celebri del panorama contemporaneo: un contributo significativo alla ricerca può infatti essere rintracciato nelle pratiche dell'organizzazione del paesaggio che, rispetto al progetto di architettura, si confrontano con materia viva e in continua trasformazione (Celestini, 2016). Fin dalla tradizione moderna, infatti, questa disciplina ha saputo vedere il paesaggio non come

Figg. 3.1.18-19.

Confronto tra le temperature superficiali misurate a Schouwburgplein (sinistra) e al parco Diergaarde Blijdorp (a destra), 12 agosto 2022 ore 13.37

Immagine da Visser, 2022

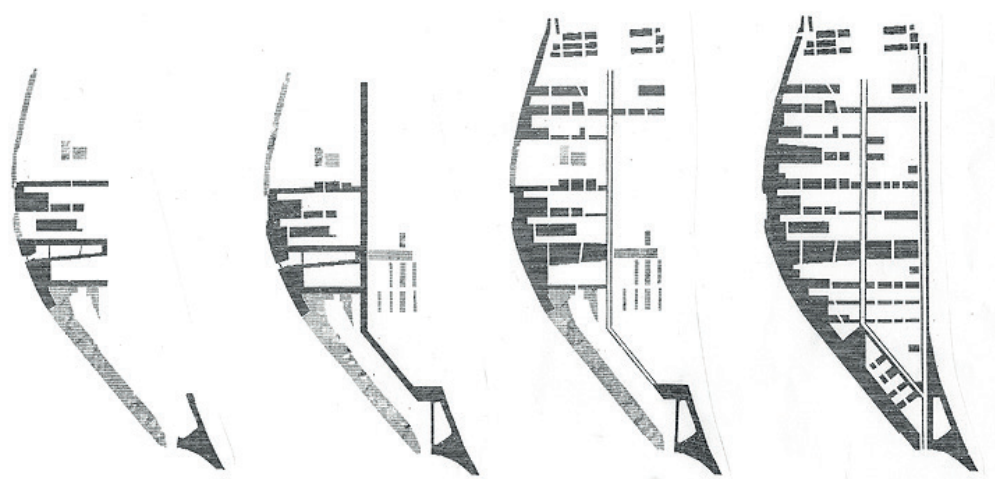


un «*fait-accompli*» (Gregory, 2007), ma piuttosto come il risultato «di forze e iniziative imprevedibili». A proporre un approccio flessibile e innovativo, per superare le criticità derivanti dalla fissità degli strumenti “tradizionali” del progetto urbano, sono Michel Desvigne e François Grether nel masterplan per la riqualificazione del quartiere **Confluence** a Lione (fig. 3.1.20.), elaborato tra il 2000 e il 2004. Sebbene inizialmente fosse prevista la realizzazione di un unico grande parco in un’area a ridosso del fiume Saône, a causa delle difficoltà legate alla trasformazione delle vaste infrastrutture esistenti e alla disponibilità non immediata dei lotti, si optò piuttosto per un “sistema” lineare di parchi che si diramano verso le aree più interne. Questa scelta permetteva uno sviluppo progressivo e flessibile, capace di assecondare le tempistiche incerte. La strategia progettuale con cui gestire una temporalità “frammentata” è quella delle *natures intermédiaires* (Desvigne, 2009): il paesaggista francese concepisce un paesaggio a due velocità, in cui elementi provvisori naturali valorizzano il sito fin dalle prime fasi di attuazione, mentre gli elementi “fissi” della trasformazione si inseriscono progressivamente, in base ai tempi di appropriazione e sviluppo delle aree. Quella di Desvigne è quindi «una strategia fondata su un processo evolutivo, in cui la frammentazione viene usata positivamente per insinuare giardini, *promenades* e canali in un tessuto urbano dalla geometria morbida e minuta, adatta ad un processo di sostituzione edilizia puntuale» (Palumbo, 2015). Le motivazioni alla base di questa scelta sono determinate da due ragioni fondamentali: la prima riguarda la lentezza e la difficoltà di trasformazione della vasta area, in cui vi era la necessità di espropriare, demolire e riconvertire le preesistenze abbandonate; la seconda, invece, riguarda la volontà di richiamare la popolazione a rivivere il luogo, affinché fin da subito se ne possano in parte riappropriare, innescando un processo di nuova colonizzazione (MDP, s.d.a). Questo approccio è stato adottato, ad esempio, nel progetto del Quai de Saône, la passeggiata di due chilometri e mezzo lungo le rive del fiume: l’intervento è pensato come temporaneo, il cui scopo è quello di servire da “prototipo

visibile” per successive trasformazioni definitive dell’area. Questo utilizzo provvisorio delle banchine, ancora in fase di trasformazione, ha conferito un’immediata e notevole valorizzazione del sito: i due chilometri e mezzo di *promenade* sono stati da subito accessibili e frequentabili da un vasto pubblico, permettendo ai cittadini di riscoprire una parte di città che fino a quel momento per loro era preclusa. Quelli delle *natures intermédiaires* sono quindi spazi in uno stato di transizione, in cui la natura selvaggia è l’incipit di valorizzazione dell’area, mescolandosi progressivamente con il paesaggio costruito attraverso fasi successive (Gabbianelli, 2012). Il nuovo approccio con cui è stata affrontata la variabile “tempo” è stato un aspetto fondamentale per conferire al progetto un elevato grado di flessibilità: la condizione di indeterminazione da criticità è trasformata in qualità, permettendo la costruzione di quel “margine” - o “capacità in eccesso” - entro il quale permettere usi e obiettivi non prevedibili fin dal principio della genesi di un progetto. È così che, nel 2023, la riqualificazione del quartiere diventa l’occasione che permette alla città di Lione di prendere parte in corsa al programma ASCEND dell’Unione Europea, nato con l’obiettivo di favorire la realizzazione di nuovi *Positive Clean Energy Districts* (PCED) in Europa. I temi della

Fig. 3.1.20.

Michel Desvigne: Lyon Confluence

Immagine di Michel Desvigne
paysagiste

sostenibilità ambientale, della risposta al cambiamento climatico e della mitigazione del fenomeno delle isole di calore, seppur non costituiscano gli indirizzi del progetto di Desvigne dal principio, trovano spazio in una configurazione progettuale ancora non pienamente conclusa, permettendo al progetto, già in fase di realizzazione, «di cambiare, di arricchirsi di senso, dando risposta alle nuove necessità dettate dal clima» (Manigrasso, 2019, pp. 355).

Il progetto **Agenti Climatici**, vincitore del concorso per la rigenerazione degli ex scali ferroviari Farini e San Cristoforo a Milano, costituisce un ulteriore esempio emblematico dell'applicazione del concetto di flessibilità "processuale" alla pianificazione urbana contemporanea (figg. 3.1.21-22.). Elaborato da un team multidisciplinare composto, tra gli altri, dallo studio OMA di Rem Koolhaas, da Laboratorio Permanente e da Philippe Rahm, l'intervento assume l'incertezza che caratterizza gli scenari socio-economici e ambientali futuri non tanto come una criticità da gestire, ma bensì come il principio generativo del progetto stesso:

Fig. 3.1.21.

Vista a volo d'uccello di "Agenti Climatici" per l'ambito dell'ex Scalo Farini.

Immagine di OMA, Laboratorio Permanente e Philippe Rahm



il masterplan riconosce l'imprevedibilità delle condizioni future come dato strutturale con cui ogni processo di trasformazione urbana deve confrontarsi; in questa prospettiva, piuttosto che proporre soluzioni "cristallizzate" su dati destinati con elevata probabilità a mutare, il progetto adotta un approccio aperto, capace di integrare la variabilità come risorsa progettuale e motore di adattamento continuo. Il masterplan si articola su due aree dismesse del tessuto urbano milanese - Scalo Farini e Scalo San Cristoforo -, ciascuna delle quali contraddistinta da caratteristiche ambientali e morfologiche specifiche: il progetto si sviluppa a partire dalle diverse qualità dei due luoghi, elaborando strategie di adattamento climatico diverse e complementari. Di particolare rilevanza, ai fini della presente trattazione, è il settore dell'ex Scalo Farini, in cui oltre alla riqualificazione delle volumetrie esistenti è prevista la realizzazione di un nuovo frammento di tessuto urbano e un parco lineare a cavallo del sedime ferroviario, il "*Limpidarium* d'aria", che costituisce il principale dispositivo di mitigazione dell'isola di calore. Il parco riveste infatti il ruolo di bacino di raffrescamento per i venti caldi prevalenti che provengono da sud-ovest, mitigando la temperatura dell'aria grazie ai tipici fenomeni evapotraspirativi che avvengono nelle aree verdi; i venti, una volta raffrescati, si espandono all'interno del tessuto edilizio di nuovo impianto, orientato trasversalmente rispetto al parco al fine di favorire la penetrazione delle correnti, contribuendo così alla mitigazione dell'effetto isola di calore. A differenza del precedente caso studio di Lione, qui la necessità di adattare la città contemporanea al cambiamento climatico è una condizione che il progetto ha come obiettivo fin dal principio; sono tuttavia evidenti alcuni punti di contatto tra le due proposte: così come Desvigne utilizza l'infrastrutturazione "verde" del territorio come base per i suoi successivi sviluppi, in Agenti Climatici è lo spazio pubblico, allo stesso modo, a costituire l'invariante sul quale innestare le volumetrie di un costruito residuale, fluido e incerto. La trasformazione dell'area è prevista in un arco temporale molto esteso, con previsioni di concludere entro l'anno 2050: la flessibilità come strumento

progettuale permette di prefigurare sei diversi scenari di sviluppo dell'area e di occupare i suoli in maniera progressiva. In una prima fase si prevede che l'area sia subito resa disponibile alla collettività attraverso una serie di iniziative e usi temporanei; nelle tre successive fasi decennali, poi, si prevede il progressivo completamento degli spazi pubblici, delle infrastrutture e dei volumi da realizzare. In conclusione, Agenti Climatici mostra come una strategia di masterplan possa superare la definizione rigida di funzioni e volumetrie e incentrarsi su un sistema di relazioni climatiche ed ecologiche che fungono da matrice per le future trasformazioni: «in un momento di radicale trasformazione ambientale e di incertezza economica permanente, le nostre priorità sono cambiate [...] la valuta più preziosa non è più il mattone - il costruito - ma piuttosto le condizioni climatiche che le città saranno in grado di offrire e garantire ai loro cittadini» (OMA, 2019). In questo senso, il progetto esemplifica perfettamente il passaggio dalla flessibilità degli esiti a quella dei processi: non si tratta di creare spazi indeterminati, ma di stabilire processi di trasformazione capaci di evolvere e adattarsi nel tempo in risposta alle mutevoli condizioni ambientali, economiche e sociali.

Fig. 3.1.22.

Dettaglio delle strategie di mitigazione dell'isola di calore del *Limpidarium* d'aria.

Immagine di OMA, Laboratorio Permanente e Philippe Rahm



Appendice: alcuni cenni storici sulla flessibilità in architettura

Agli inizi del XX secolo, il progresso tecnologico, il fascino per l'estetica della macchina e la rivoluzione culturale avviata dal Movimento Moderno rappresentano un terreno fertile per sperimentare come l'Architettura possa confrontarsi con i concetti di flessibilità, adattabilità e trasformabilità. Il progressivo snellimento delle strutture portanti permette agli spazi dell'edificio di espandersi, consentendo una gestione degli ambienti interni svincolata dalla rigida simmetria imposta dai sistemi costruttivi tradizionali. L'innovazione tecnologica e le nuove possibilità offerte dall'industria delle costruzioni aprono le porte a numerose sperimentazioni, tra cui quelle che puntano a ottimizzare le unità abitative in virtù delle nuove teorie funzionaliste, orientando la ricerca verso un'idea di flessibilità dello spazio che permetta all'edificio di adattarsi a forme più coerenti con le esigenze dei tempi.

Il nuovo approccio prese forma in un linguaggio composto da elementi architettonici come le finestre a nastro o le partizioni mobili. Nell'ambito della corrente d'avanguardia olandese del Neoplasticismo, Gerrit Rietveld progetta Casa Schröder a Utrecht (1924) facendo largo uso di sistemi di pareti scorrevoli e pieghevoli per garantire una fruizione differenziata nel corso della giornata del piano superiore dell'abitazione: di giorno un unico ambiente, di notte una serie di stanze da letto separate per i componenti del nucleo familiare (fig. 3.1.23.). Di fatto, la flessibilità "spaziale" della distribuzione degli ambienti si traduce in una flessibilità "funzionale"; in altre parole, l'architettura ammette una pluralità di configurazioni, sebbene determinate a priori dal progettista, che corrisponde a una varietà di usi dello spazio.

Sulla stessa linea interpretativa si colloca la Maison du Peuple a Clichy di Jean Prouvé, realizzata tra il 1936 e il 1938. L'edificio è un grande volume rettangolare di circa 40 metri per 38, destinato

a ospitare una pluralità di funzioni pubbliche, tra cui un mercato coperto, una sala conferenze, un cinema e degli uffici (fig. 3.1.24.). Al complesso programma funzionale Prouvé rispose concependo l'edificio come una «macchina architettonica, dove tetto, pareti e solai sono pensati come mobili» (Prestinenza Puglisi, 2016, p. 362); in pochi minuti l'interno si trasforma da mercato - con tetto, pareti divisorie e pavimento aperti - in sala polifunzionale - con tetto chiuso, pareti divisorie aperte e pavimento chiuso -, e in an-

Fig. 3.1.23.

Gerrit Rietveld: Casa Schröder

Fotografia di Davide Adamo

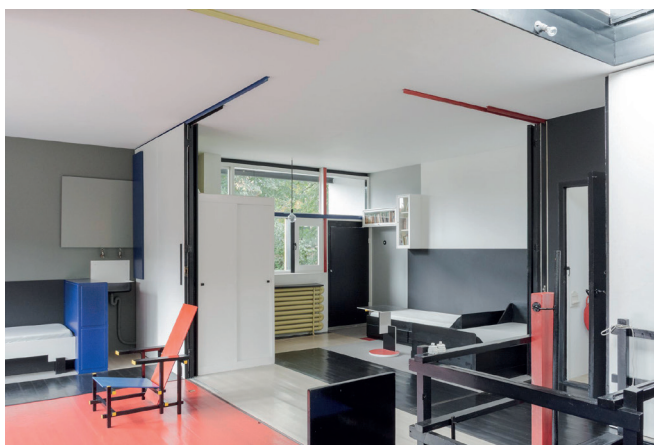


Fig. 3.1.24.

Jean Prouvé: Maison du Peuple

Fotografia di SCE Jean Prouvé



cora minor tempo da sala polifunzionale in cinema - tetto, pareti divisorie e pavimento chiusi - (Bauer *et alii*, 2018).

Nel secondo dopoguerra, il concetto di flessibilità acquisisce un valore più profondo e sovversivo rispetto alle sperimentazioni della prima metà del secolo. All'inizio degli anni Sessanta l'architetto Cedric Price ricevette l'incarico di progettare un teatro, al quale però fu richiesto un elevato grado di flessibilità per poter ospitare rappresentazioni di qualsiasi genere e tipologia: nacque così l'idea del Fun Palace (fig. 3.1.25.), un edificio in cui sono gli utenti a interfacciarsi attivamente con la struttura, «contribuendo essi stessi alla realizzazione degli spazi» (Prestinenza Puglisi, 2016, p. 541); un progetto, seppur mai realizzato, che sarà preso a modello più tardi per molte opere della corrente *High-Tech*, tra cui il Pompidou a Parigi di Rogers, Piano e Franchini.

La flessibilità approda poi nella dimensione urbana attraverso una serie di utopie architettoniche che hanno riconsiderato la relazione tra spazio, tempo e azione umana. Personalità come Kiesler, Buckminster Fuller, Alexander e il gruppo Archigram svilupparono riflessioni teoriche supportate da sperimentazioni pratiche e contribuirono a rendere l'architettura “flessibile” un

Fig. 3.1.25.

Cedric Price: Fun Palace

Immagine da moma.org

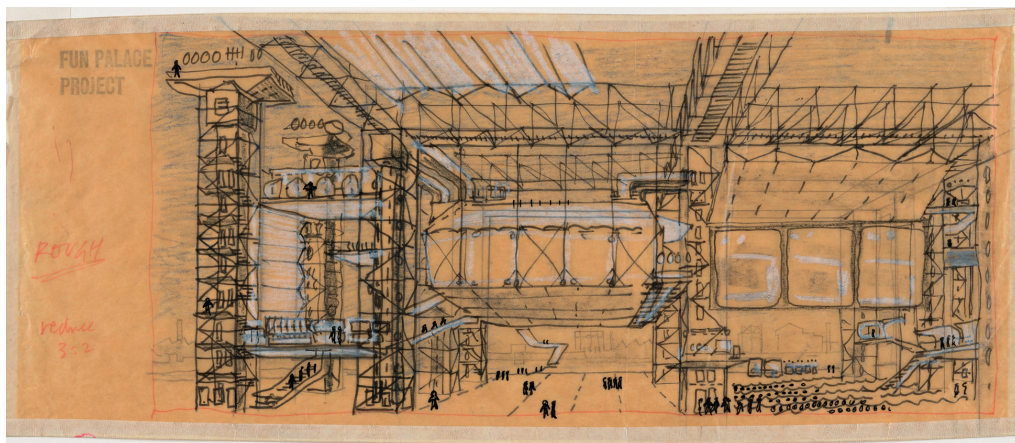
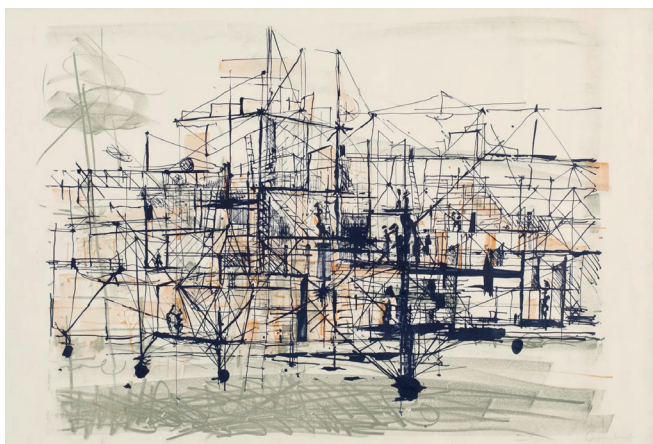


Fig. 3.1.26.

Constant Nieuwenhuys: New
BabylonImmagine da nieuweinstituut.nl

ambito particolarmente fertile per la ricerca di nuove forme di urbanità. I contributi si tradussero in progetti per architetture “manifesto” dei movimenti d’avanguardia, che aprirono a visioni del mondo come entità dinamica e in perenne mutazione. Constant Nieuwenhuys teorizza *New Babylon* (1959-1974), un visionario ripensamento della città tradizionale, che rifiutava esplicitamente i sistemi di relazioni fisse e le classificazioni funzionali imposte dal Capitalismo (fig. 3.1.26.); nella sua visione, la città si estendeva nomadicamente sul territorio secondo la volontà dei suoi abitanti, manifestandosi come un’infinita Torre di Babele orizzontale che si ramifica per generare spazi trasformabili e flessibili. Questa flessibilità assumeva un significato politico come meccanismo per restituire all’Uomo una libertà sempre più assediata dalle logiche economiche globali.

La *Walking City* di Archigram (fig. 3.1.27.), del 1964, propone allo stesso modo un futuro in cui i confini fisici e politici sono superati attraverso l’azione di uno stile vita nomade la città itinerante, immaginata dal gruppo di Peter Cook, è di per sé un elemento fisico e tangibile, ma in perenne movimento lungo un *network* di infrastrutture alle quali può “agganciarsi”. A distanza di pochi anni, il gruppo di architetti inglesi propone una rivoluzione ancor

più radicale, in cui la città come manifestazione fisica scompare del tutto per lasciare il posto alle strutture eterree, alle *performance* audiovisive e itineranti della Instant City (1970): una città che non è pensata per durare nel tempo, ma che si libera della dimensione tangibile per farsi “situazione” o “evento”.

La consapevolezza di una contemporaneità ormai sempre più caratterizzata da disordine, flussi e situazioni mutevoli è alla base del pensiero del movimento metabolista, formatosi in Giappone negli anni Sessanta. Le idee del gruppo furono elencate nel documento *Metabolism 1960, the proposals for new urbanism*, sostenendo che la città della loro epoca era ormai incompatibile con le condizioni della vita umana: le sue strutture fisse e rigide non riuscivano più, infatti, a interagire con una realtà diventata dinamica e fluida. Le teorie del Metabolismo si tradussero in visioni di “megastrutture”, organismi architettonici alla scala urbana in cui gli edifici erano disposti secondo un’ossatura costituita dalle infrastrutture; la struttura che organizzava il tessuto ammetteva crescita e flessibilità, le parti innestate potevano proliferare, trasformarsi e morire, permettendo però all’intero organismo di rimanere in vita (Jencks, 1977, p. 9). Una città in cui la permanenza era garantita dalla sua adattabilità ai veloci cambiamenti della società, al pari di un essere vivente.

Fig. 3.1.27.

Archigram: Walking City

Immagine da moma.org

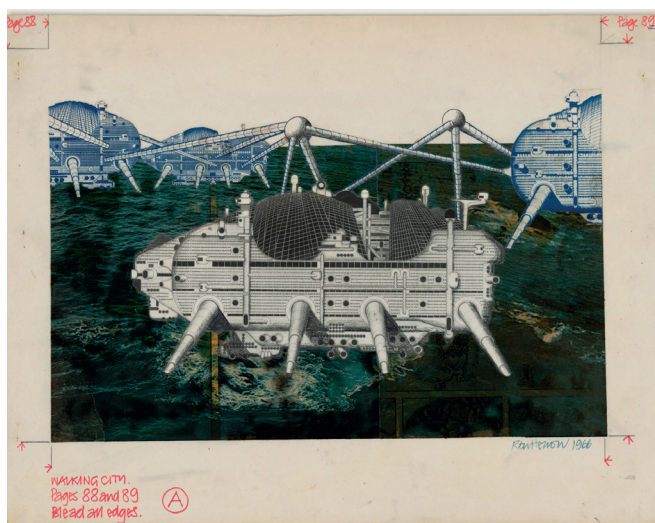
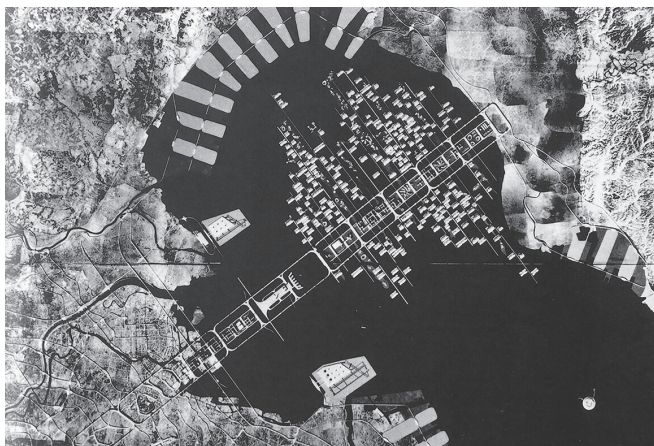


Fig. 3.1.28.

Kenzo Tange: Piano per Tokyo
1960



3.2.

CAPACITÀ RIGENERATIVA

*la dimensione spaziale del progetto
dello spazio pubblico*

*Eppure, al di là di questo panorama desolante, sono possibili concezioni alternative dei terreni vacanti. Lungi dall'essere una condizione inesorabilmente negativa, i terreni vacanti possono arrivare a simboleggiare opportunità.*⁸

Bowman e Pagano, 2004, p. 3.

“Rigenerazione”, come resilienza e adattamento, è anch'esso un termine mutuato dalle scienze biologiche: sta a indicare «il riprodursi, in un organismo animale o anche vegetale, di parti, organi, tessuti, sia in seguito a perdite o a traumi accidentali o sperimentali [...], sia come regolare rinnovamento che si attua durante il normale ciclo vitale dell'organismo».⁹ Nella città, con “rigenerazione” si intende quel complesso di azioni che agiscono per trasformarla attraverso il recupero o il riuso di aree dismesse, abbandonate o degradate: un approccio nato per superare gli obiettivi espansionistici su cui erano basati in passato i principi pianificatori, e con cui ci si riferisce in particolare a quelle pratiche che prevedono la sovrascrittura del tessuto costruito e che insistono su quegli ambiti dove si concentrano i fenomeni di decadenza, abbandono, catastrofe o trascuratezza - «gangli della crisi urbana» (Gabellini, 2018, p. 67) - diffusi sull'intero territorio urbano e che interessano una molteplicità di spazi.

La rigenerazione urbana nasce quindi come risposta alla «persistenza di aree abbandonate», nei tessuti della città contemporanea, «che non trovano una soluzione» (ivi, p. 65); spazi che non servono più al loro scopo originario o che non hanno mai avuto uno specifico uso designato fin dall'inizio, che più autori hanno

⁸ Traduzione dal testo originale: «Yet beyond this bleak landscape, alternative conceptions of vacant land are possible. Far from being an unrelentingly negative condition, vacant land may come to symbolize opportunity».

⁹ Cfr. Treccani, “Rigenerazione”.

descritto come “residuali”. Questi spazi assumono, all’interno delle discipline che si occupano della città, una forte valenza dagli anni Settanta in poi, a partire dalla constatazione di come il suolo sia, al pari di tutte le risorse naturali terrestri, un bene limitato.¹⁰ Da quegli anni, infatti, il lessico disciplinare si arricchisce di nuovi termini - obsolescenza, degrado, abbandono - che enfatizzano principalmente l’inefficienza, l’inutilità e la sottoutilizzazione degli spazi residuali, porzioni di territorio estranee alle frenetiche dinamiche urbane: una condizione, quella di vuoto, che tendeva a evocare immagini negative, di declino e persino pericolo; il residuo è percepito sostanzialmente come un ulteriore problema al quale le discipline del progetto erano chiamate a porre rimedio.

Con questi presupposti, architetti, urbanisti e paesaggisti iniziarono a rivolgere una particolare attenzione a questi spazi, nel tentativo di interpretarli, dare loro un nome e definire un approccio con cui rapportarsi. È nei primi anni Duemila che l’attenzione per queste aree residuali giunge a un apice, influenzando in particolar modo le pratiche di *Landscape urbanism* che facevano di questi ambiti un terreno di fertile sperimentazione.¹¹ Quello che

10 Come visto nei paragrafi introduttivi, questa presa di coscienza emerge a partire dagli anni Sessanta e Settanta del secolo scorso, anche grazie a libri, manifestazioni e studi, primo su tutti il Rapporto sui limiti dello sviluppo pubblicato nel 1972.

11 L’ibridazione delle discipline del progetto, e la genesi del cosiddetto *Landscape urbanism*, è il tema che James Corner affronta nel suo celebre saggio *Terra Fluxus*, pubblicato per la prima volta nel 2006 e ripubblicato in Lotus International nel 2012. Nel saggio, concepito come un possibile “manifesto”, Corner fissa alcuni tratti delle trasformazioni in corso, evidenziando un sostanziale cambio di sensibilità che sposta sempre di più il progetto verso i temi della Natura: «Recentemente, alcuni architetti paesaggisti si sono liberati dei loro limiti professionali definiti per estendere le loro competenze a complesse aree urbanistiche, programmatiche e infrastrutturali. Sembra dunque che alcuni elementi in ciascuna delle professioni progettuali - architettura, architettura del paesaggio, progettazione e pianificazione urbana - si stiano muovendo verso una forma di pratica condivisa, nella quale il termine *landscape* riveste un significato centrale, come descritto dalla formulazione “*Landscape urbanism*”» Corner, J. (2024), “Terra Fluxus”, in *James Corner. Landscape urbanism*. Editoriale Lotus.

avviene all'inizio del nuovo millennio è una sostanziale mutazione nell'interpretazione del loro ruolo all'interno del tessuto urbano: da criticità a spazi potenziali, liberi e ricchi di opportunità. Al cambio di prospettiva, cambia anche il lessico di riferimento: *terrain vague* (de Solà-Morales, 1995),¹² *vacant land* (Bowman e Pagano, 2004), *drosscapes* (Berger, 2007), "terzo paesaggio" (Clément, 2014), sono solo alcune tra le espressioni più rappresentative che compaiono in un dibattito che non sembra essersi ancora concluso.

I processi di formazione del residuo nei tessuti urbani possono essere - e lo sono stati - analizzati secondo diverse prospettive, ma gran parte della letteratura converge nel constatare come questi processi siano inevitabili e in qualche modo "fisiologici" all'interno di qualsiasi tipo di trasformazione dell'ambiente urbano. Clément (2014, p. 19) sostiene infatti che «ogni organizzazione razionale del territorio produce residuo»; questo principio fondamentale evidenzia come la generazione di spazi residuali sia un processo intrinseco alla trasformazione urbana, paragonabile ai processi naturali di trasformazione fisica e chimica della materia.¹³

12 Tra i primi a dare un nome a tutti questi spazi vuoti della città contemporanea, sottoutilizzati e abbandonati, è Ignasi de Solà-Morales: nel suo celebre saggio pubblicato per la prima volta in lingua inglese nel 1995, sceglie il termine volutamente ambiguo *terrain vague* per sottolineare l'indeterminatezza semantica e spazio-temporale che contraddistingue, a suo avviso, questi luoghi. La parola francese *terrain* mette in risalto il carattere sostanzialmente urbano di questi spazi: «una porzione di terreno più o meno delimitata, considerata in particolare in relazione a ciò che vi si fa o che vi si potrebbe fare» (*Dictionnaire de l'Académie française*, 1992-2024); la parola *vague* invece deriva sia dalla doppia radice latina *vacuus* (vuoto, non occupato) e *vagus* (libero, instabile, indeciso), che dal tedesco *woge*, che allude al movimento delle onde, oscillante e instabile. Sono quindi, nell'interpretazione di de-Solà Morales, «territori indefiniti e incerti [...] territori del possibile, pronti a essere modificati per costruire nuovi scenari all'interno della città o semplicemente pronti ad accogliere altri modi di essere sfruttati» (Gabbianelli, 2017, pp. 34-35).

13 «Il termine residuo deriva dal latino *residuus* che viene da rimanere, restare. Il residuo è ciò che rimane, che avanza, che resta da operazioni, processi o altro. In chimica viene definito residuo ciò che rimane da un trattamento, ad esempio un'azione di combustione di un materiale, oppure di evaporazione di una soluzione o

L'espansione urbana, analogamente, genera delle "scorie" inevitabili, che variano in dimensione e quantità in base alla densità del tessuto urbano: mentre nei centri urbani più densi questi residui tendono a essere limitati per numero e dimensione, nelle aree periferiche e a urbanizzazione diffusa assumono consistenze significativamente maggiori. Una chiara schematizzazione dei processi di formazione degli spazi residuali è fornita da Gabbianelli (2017) e Di Giovanni (2018), che riconducono le molteplici manifestazioni del fenomeno a due categorie:

- residui per "sottrazione": secondo questo processo, la residualità è legata ai fenomeni di abbandono o svuotamento, che si presentano in due forme principali; da un lato si genera residualità quando vengono dismesse aree precedentemente occupate da attività industriali o infrastrutture - come gli scali ferroviari -, solitamente di vaste dimensioni, che conservano tracce evidenti della loro originaria funzione anche dopo la dismissione; dall'altro, si ritrova un carattere di residuo anche in quei vuoti interstiziali derivanti dalla demolizione di edifici o in quegli spazi pubblici afflitti da condizioni di degrado e abbandono;
- residui per "addizione": sono spazi generati dall'espansione del tessuto urbano, processo che crea spazi di risulta tanto più il suo sviluppo è frammentario e disordinato; spazi, quindi, che rappresentano le inevitabili discontinuità generate dall'avanzamento del fronte urbano nel territorio circostante, ma anche dalla infrastrutturazione del territorio, che genera, allo stesso modo, una residualità fisiologica; in questa seconda casistica rientrano, ad esempio, scarpate, terrapieni, margini stradali e ferroviari, rotonde e isole

di acqua, o ancora, la dissoluzione di un minerale. Quindi è possibile affermare che la materia costituente il residuo è contenuta in quella che lo genera, ma non è la stessa; essa ha una natura differente prodotta da un cambiamento di stato (catastrofe); allo stesso modo è possibile sostenere che lo spazio residuale scaturisce da un qualsiasi spazio urbano sottoposto a un processo trasformativo» (Gabbianelli, 2017, pp. 42-43).

3.2. Capacità rigenerativa

spartitraffico, tutti elementi che rappresentano una forma di residualità intrinseca al funzionamento dell'infrastruttura stessa.

Fig. 3.2.01.

"A railroad Artifact, 30th street,
May 2000"

Sternfeld, J. (2000), *Walking the
High Line*

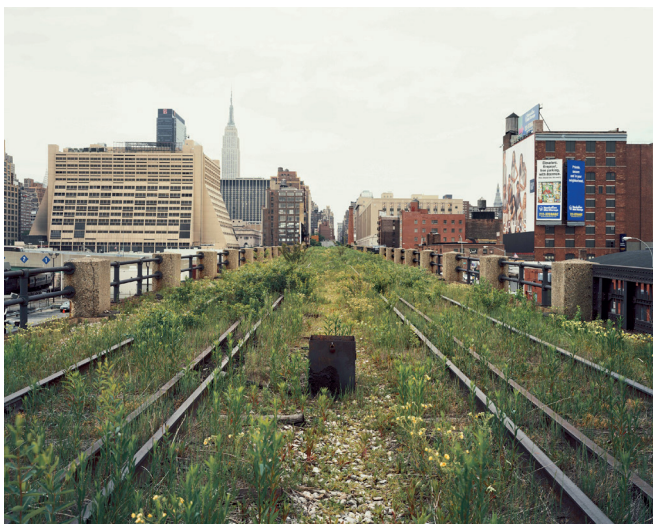


Fig. 3.2.02.

"Santa Maria Madre del Redentore
a Tor Bella Monaca, Rome,
November 1990"

Sternfeld, J. (1990), *Rome after
Rome*



3.2.1. Le forme di rigenerazione degli spazi residuali

Sebbene l'interpretazione più intuitiva di "rigenerazione del residuo" corrisponda a quelle azioni rivolte alle rovine "fisiche" della città, una più accurata analisi riconosce come la rigenerazione abbia come scopo quello di trovare una soluzione soprattutto per altre categorie di degrado, ovvero le rovine di tipo "relazionale" e "istituzionale" (Bertin, 2013, p. 25): gli interventi di rigenerazione urbana non si limitano infatti alla mera ricostruzione, al riciclo e al riuso dell'esistente, ma devono ambire a ripristinare le complesse reti di relazioni individuo-individuo e individuo-ambiente, nonché a ripristinare la capacità delle istituzioni di offrire servizi ai propri cittadini. Questi aspetti mostrano lo stretto e intimo legame tra rigenerazione e spazio pubblico, soprattutto in considerazione dei ruoli che quest'ultimo assume e rappresenta: non solo elemento "fisico" della città, ma testimonianza del suo patrimonio culturale, di rappresentanza e socialità (vedi §2.1.1.). Una centralità, quello dello spazio pubblico, nuovamente ribadita da molti autori: se infatti nella «nella città dell'espansione le costruzioni sono da sempre al centro dell'attenzione», in quella della rigenerazione del territorio urbanizzato «l'interesse dovrà spostarsi innanzitutto sul non costruito» (Costi, 2024).

Risulta complesso inquadrare, secondo una precisa catalogazione, i numerosi interventi di rigenerazione che hanno avuto come oggetto gli spazi residuali: una varietà che deriva proprio dalla straordinaria diversificazione di questi ambiti nella città contemporanea. La rigenerazione può essere intesa come il ripristino di condizioni precedenti più favorevoli, preferibili, o al contrario, come l'inserimento di spazi, funzioni e usi del tutto inediti; può procedere ponendosi in continuità con la memoria storica dei luoghi o, piuttosto, "azzerare" le condizioni *ex-ante* per farsi manifesto di una nuova sensibilità ecologica. In questa ricerca si è scelto di dividere le pratiche di rigenerazione secondo due ma-

cro-categorie, individuate sia in riferimento all'ambito di intervento in senso stretto - i "confini" del progetto - che per l'area di influenza che risente della trasformazione. Secondo quest'ultima interpretazione, la rigenerazione degli spazi residuali può essere ricondotta a due differenti scale di intervento:

- **rigenerare per punti**, ovvero interventi alla scala locale dello spazio pubblico - "progetti di architettura urbana" (Nicolin, 2005, p. 8) -, e alla scala "iperlocale" del design, che hanno lo scopo di orientare le trasformazioni urbane in un'area più ampia di quella strettamente di pertinenza;
- **rigenerare per ambiti**, ovvero strategie di trasformazione su scala più ampia, ossia quella dei progetti urbani, la cui ampiezza e confini sono determinati dall'esistenza di spazi ampi e trasformabili, reperibili all'interno della città esistente.

3.2.1.1. Rigenerare per punti

In molti esempi di rigenerazione di ambiti residuali l'intervento sul vuoto urbano non si limita a colmare un'assenza fisica, ma ambisce a ricostruire un sistema di valori, significati e funzioni attivando processi di riappropriazione dello spazio pubblico. Questi interventi, spesso realizzati in aree di piccole dimensioni all'interno del tessuto urbano consolidato, agiscono come polarità dense e concentrate: vere e proprie "centralità" puntiformi che, una volta attivate, generano effetti che si diffondono nei contesti circostanti; come un sasso che cade in uno specchio d'acqua, la "capacità rigenerativa" si propaga innescando trasformazioni a catena nel tessuto urbano adiacente.

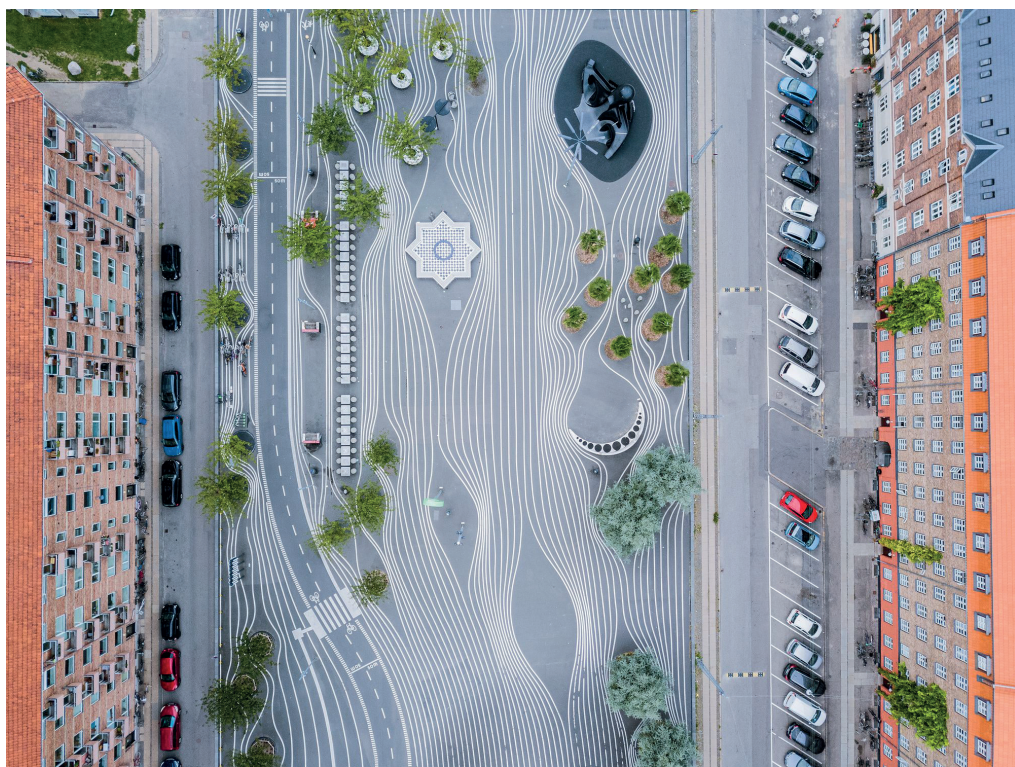
Uno dei casi studio che può essere annoverato tra gli esempi di "rigenerazione per punti" è Superkilen ("super-cuneo", in danese), ad opera degli studi BIG e Topotek 1 (fig. 3.2.03.): progetto che punta a recuperare una fascia residuale in stato di abbandono all'interno di Nørrebro a Copenhagen, un quartiere dalla va-

riegata e conflittuale multiethnicità. La strategia messa in campo dal gruppo di progettazione ha consistito sostanzialmente nel “preparare la tela” su cui gli abitanti del luogo sono stati invitati a disporre una molteplicità di oggetti simbolici provenienti dai paesi di origine, sia proposti durante le fasi di consultazione che materialmente posizionati in loco successivamente: «una fontana marocchina, una fermata dell'autobus kazaka, una struttura ludica giapponese a forma di polipo, un ring di boxe thailandese, un'insegna di un dentista del Qatar, un'altalena da Baghdad, il toro spagnolo di Osborne, insegne al neon provenienti da diversi paesi e persino terra dalla Palestina» (Topotek 1, s.d.). Un'operazione di tipo “corale”, che potremmo definire di “densificazione semantica” dello spazio urbano (Di Giovanni, 2018, p. 9), con l'ambizione di creare una nuova centralità rafforzando il valore

Fig. 3.2.03.

BIG e Topotek 1: Superkilen

Fotografia di Olli0815



dello spazio pubblico quale luogo di dialogo e interazione, ma soprattutto di rappresentanza collettiva e plurale.

Questo primo caso studio evidenzia come un intervento, sebbene puntuale e circoscritto all'interno del tessuto urbano, possa svolgere la funzione di “nodo” capace di attivare dinamiche rigenerative diffuse che si propagano progressivamente su scala urbana più ampia. Tuttavia, la condizione di frammentarietà e disseminazione degli spazi residuali nella città contemporanea può offrire l'opportunità di sperimentare anche azioni multiple, coordinate e simultanee. Ne costituisce un esempio l'esperienza delle trasformazioni urbane attuate a Barcellona a partire dalla fine degli anni Settanta, divenuta un riferimento emblematico per le strategie di rigenerazione urbana dell'ultimo quarto del XX secolo. Il cosiddetto “modello Barcellona”, fondato su un principio di *tabula rasa* e avviato in un contesto di *Transición* post-dittatoriale, si sviluppa a partire dal Piano Generale Metropolitano del 1976, strumento di pianificazione che prevedeva la riconversione di siti industriali e infrastrutturali dismessi o ancora attivi, e culmina con gli interventi di riqualificazione realizzati in occasione dei Giochi Olimpici del 1992. Con l'obiettivo di “ripulire il centro e monumentalizzare la periferia”, il consigliere Oriol Bohigas promosse la conversione di numerosi ambiti residuali in spazi pubblici, prevalentemente trasformati in *plazas duras* (Busquets, 2005, p. 385). Tra il 1981 e il 1987 furono realizzati oltre cento interventi, sviluppati secondo un approccio “iperlocale”, il quale ha consentito di superare le rigidità della pianificazione tradizionale e le limitate risorse economiche, senza però rinunciare a una visione sistemica del progetto urbano, inteso come dispositivo capace di conferire coerenza complessiva alle diverse trasformazioni (Mazzoleni, 2008, p. 26). In questa prospettiva, secondo la teoria formulata dallo stesso Bohigas, interventi puntuali e mirati possono divenire una costellazione di “metastasi positive”, in grado di

attivare processi virtuosi di riqualificazione estesi all'intero tessuto urbano, stimolando anche l'attrazione di investimenti privati.¹⁴

3.2.1.2. Rigenerare per ambiti

In contrapposizione agli interventi di rigenerazione urbana di tipo "puntuale", esistono strategie che operano su scale territoriali più ampie, secondo una logica sistemica e infrastrutturale. Interventi come la riqualificazione del *waterfront* di Bilbao o l'I-BA Emscher Park, nella regione della Ruhr in Germania, costituiscono esempi paradigmatici di questo approccio alternativo, reso possibile dalla disponibilità di ampie superfici dismesse. In questi contesti, la dismissione di infrastrutture produttive e logistiche ha permesso la realizzazione di progetti urbani di rigenerazione dalle dimensioni estese, in cui lo spazio pubblico è l'ossatura fon-

¹⁴ Il vuoto urbano, secondo Piano Generale Metropolitano del 1976, era interpretato come una criticità ereditata da un passato prossimo turbolento: spazi da restituire alla vita collettiva dopo decenni di decadenza, un problema da risolvere azzerando le condizioni dello stato di fatto e imporre un modello di rigenerazione fatto di piccoli ma audaci segni architettonici all'avanguardia. Nel quadro strategico di Bohigas degli anni Ottanta, fondato su una costellazione di interventi puntuali e diffusi sul tessuto urbano, la riqualificazione di Plaça de la Mercè è uno degli esempi più paradigmatici. Quando nel 1980 il gruppo di lavoro capitanato da Bohigas cominciò a studiare le possibili aree di intervento nella Ciutat Vella, quello della piazza in questione fu individuato tra gli ambiti in cui realizzare operazioni di "chirurgia urbana" attraverso demolizioni radicali. L'obiettivo era quello di ampliare lo spazio antistante alla basilica barocca della Mare de Déu de la Mercè, enfatizzando la visibilità del monumento. La scelta di intervenire con urgenza, sostenuta dal sindaco Narcís Serra e promossa dallo stesso Bohigas, privilegiava la realizzazione di un nuovo spazio pubblico come strumento di rigenerazione simbolica del centro storico rispetto alla conservazione dei valori storico-culturali dei luoghi urbani: è emblematico, in tal senso, l'abbattimento di un edificio che aveva ospitato Pablo Picasso durante il suo soggiorno barcellonese, nel quale si presume avesse dipinto *Les Demoiselles d'Avignon*. Tale decisione, ampiamente contestata da intellettuali e opinionisti cittadini, segnò la subordinazione della memoria storica alle esigenze di trasformazione urbana contemporanea. Il progetto, elaborato direttamente dagli uffici tecnici comunali, trasformò una piazza ineditamente ampia in uno spazio sostanzialmente orizzontale e continuo, in cui il trattamento della pavimentazione nella configurazione della plaza dura ne attenuava i dislivelli topografici per garantire una totale trasparenza della scena urbana, eliminando ogni barriera fisica al suo attraversamento.

damentale che connette e rende coerenti tra loro una pluralità di interventi altrimenti eterogenei e frammentari: la rigenerazione, in questi casi, non si limita a intervenire su singoli episodi, ma si costruisce attraverso la ridefinizione di reti spaziali e funzionali.

Quello messo in opera dalla città di Bilbao può essere annoverato tra gli esempi più riusciti di rigenerazione dei *waterfront* fluviali urbani. Il lungo processo ha saputo trascendere la scala del semplice intervento di riqualificazione di un ambito degradato all'interno del tessuto urbano, per qualificarsi invece come un'operazione di rilancio dell'immagine dell'intera città quale meta culturale e turistica. Il fiume Nervión, che attraversa la città e raggiunge il mare dopo pochi chilometri, ha costituito storicamente un elemento centrale sia per lo sviluppo socio-economico che per quello urbano: alla fine dell'Ottocento, dal nucleo storico del *Casco Viejo* la città venne ampliata seguendo il percorso del fiume verso foce, con un impianto a maglia regolare molto simile a quello di Cerdà per Barcellona; anche gli insediamenti industriali si estesero fino al mare seguendo il corso del bacino fluviale, coprendo la distanza di 15 chilometri tra la città e il suo porto. Con il successivo declino industriale nella seconda metà del Novecento, quello che era stato un asse di sviluppo si trasformò in terreno residuale di circa 340 ettari, ecologicamente "morto", elemento di destrutturazione della forma urbana che portò la città a negare il rapporto con il proprio fiume. L'ambizioso progetto di rigenerazione urbana partì con l'approvazione del *Plan Estratégico para la revitalización del Bilbao Metropolitano* nel 1992 (fig. 3.2.04.), strumento che riconobbe la forte valenza infrastrutturante del fiume e ne sfruttò il potenziale per rendere il *waterfront* l'elemento di raccordo di tre interventi su altrettanti siti chiave lungo le sponde del fiume (Belausteguigoitia, 2006).¹⁵ La rivitalizzazione

¹⁵ Abandoibarra, un'ex area portuale da trasformare nel nuovo centro simbolico e "spettacolare" della città, il cui masterplan è stato affidato all'architetto argentino Cesar Pelli e che ospita progetti d'architettura iconici, come il museo Guggenheim

del *waterfront* non ha riguardato solo l'introduzione di nuovi elementi architettonici di spicco, come il museo Guggenheim di Gehry o il Palacio Euskalduna di Soriano e Palacios, ma anche e soprattutto la riqualificazione delle due sponde del Nervión: una lunga passeggiata ciclo-pedonale, nuovi spazi verdi, ponti di attraversamento e attrezzature, a sottolineare la trasformazione dell'asse produttivo ad area destinata al *loisir* di forte attrattività. Particolare cura è stata poi posta nel miglioramento dell'accessibilità del nuovo parco lineare fluviale rispetto alla città, sia con percorsi pedonali dai tessuti urbani adiacenti che con una nuova rete di stazioni metropolitane realizzate negli stessi anni (Martinez-Perez e Perich Capdeferro, 2011).

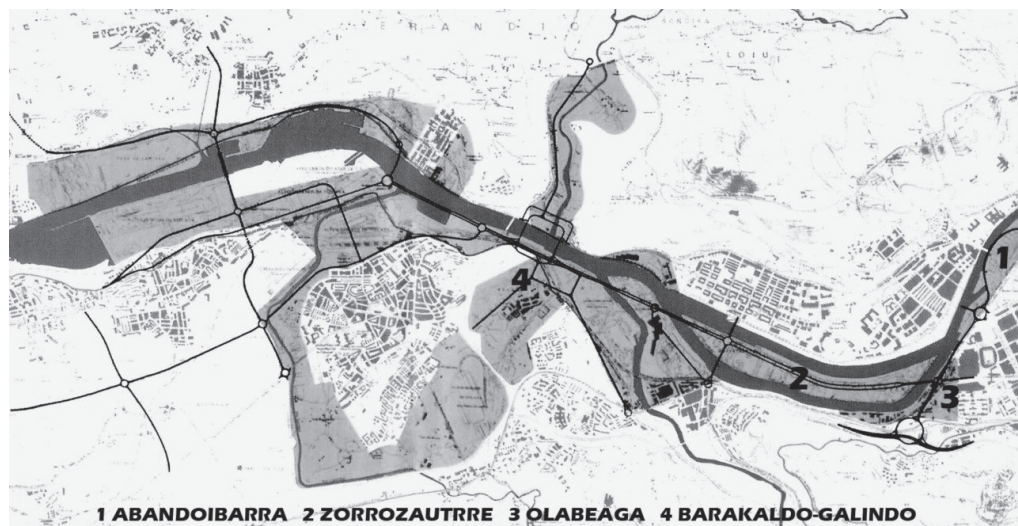
La riconversione del bacino minerario della Ruhr in un'infrastruttura a forte valenza ecologica costituisce un esempio di

a opera di Gehry; Galindo-Barakaldo, un'area di 60 ettari che ospitava degli impianti siderurgici dismessi da trasformare in un centro residenziale, aree sportivi e parco fluviale; Zorroztzaurre, un'isola artificiale che ospitava delle attività portuali, il cui masterplan è stato affidato allo studio Hadid.

Fig. 3.2.04.

Gli spazi di opportunità individuati dal Plan Estratégico para la revitalización del Bilbao Metropolitano

Immagine da Mas Serra, E. (2011), "La revitalización del área metropolitana de Bilbao: la gestión de Bilbao Ría 200, aspectos territoriales", in *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, 55, pp. 35-57.

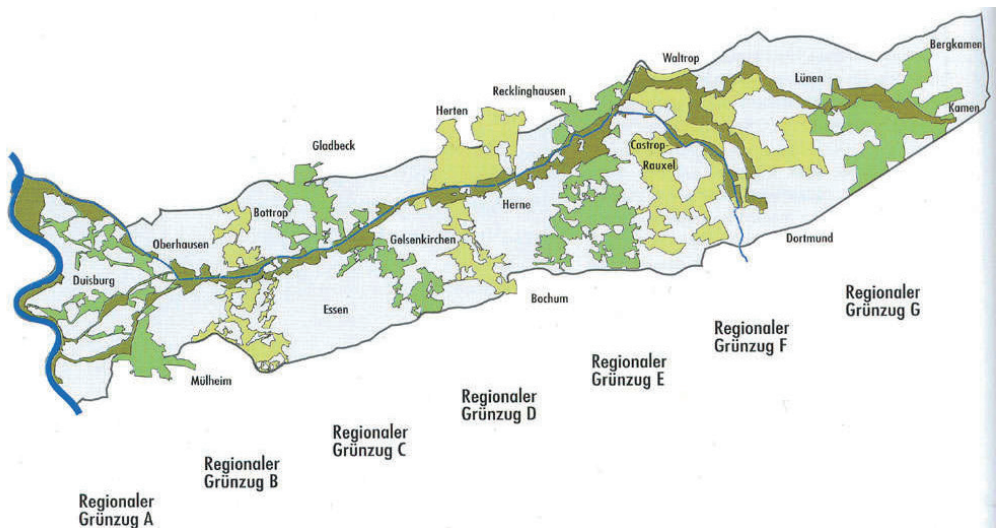


particolare rilievo nel panorama internazionale delle pratiche di rigenerazione urbana. Avviato nel 1989 sotto il programma denominato *Internationale Bauausstellung Emscher Park* (IBA Emscher Park), il progetto rappresenta infatti un caso studio emblematico per illustrare dinamiche efficaci di trasformazione e riqualificazione di aree post-industriali su scala territoriale estesa (fig. 3.2.05.). Negli anni Ottanta, la regione della Ruhr - uno dei principali distretti industriali della Germania e dell'Europa - si trovò ad affrontare gravi problemi sociali, economici e ambientali derivanti dalla chiusura di gran parte degli impianti minerari e delle acciaierie, attività che avevano caratterizzato l'identità produttiva ed economica del territorio per oltre un secolo. In risposta a queste problematiche, il governo del Land Nord Reno-Vestfalia elaborò un programma d'intervento di straordinaria ambizione, finalizzato alla riconnessione territoriale e funzionale di diciassette comuni attraverso un articolato processo di bonifica e rinaturalizzazione delle aree precedentemente occupate dagli insediamenti industriali. La peculiarità dell'approccio adottato risiede nella scomposizione del programma in circa cento diversi progetti, distinti ma "interconnessi": una sperimentazione "vasta" sia spa-

Fig. 3.2.05.

La struttura dell'Emscher Landscape Park con i suoi corridoi verdi

Immagine da Dettmar, J. e Ganser, K. (1999), *Industrie Natur, Ökologie und Gartenkunst im Emscher Park*, p. 40. Verlag Eugen Ulmer.



zialmente che temporalmente, che ha investito centinaia di ettari di territorio in un processo durato molti anni. Tra i numerosi interventi, uno dei più celebri è sicuramente il Landschaftspark Duisburg-Nord, progettato da Peter Latz tra il 1990 e il 2002.¹⁶ Il programma ha avuto la capacità di configurarsi come un complesso di interventi “reticolare”, caratterizzato da un elevato grado di coerenza strategica pur nella diversificazione delle azioni (Pirina *et alii*, 2024). La rilevanza dell’IBA Emscher Park risiede precisamente nella sua dimensione sistemica e integrata: non si tratta infatti di una sommatoria di singoli interventi isolati, bensì di un’azione strategica e coordinata che assume un significato esemplare in termini di transizione ecologica e trasformazione territoriale; «un’infrastrutturazione verde che è stata il motore dello sviluppo urbano sostenibile, che ha restituito al fiume Emscher ai cittadini» (Kipar, 2016, p. 233).

16 Il Landschaftspark Duisburg-Nord è uno dei casi più celebri e riusciti di recupero dell’archeologia industriale; un progetto dove «le rovine industriali, emergenze fantastiche e allegoriche del passato, descrivono la cultura dei luoghi e ne determinano lo sviluppo futuro insieme alla naturale proliferazione di piante native o esotiche che colonizzeranno il parco» (Gregory, 2007).

3.2.2. La proposta: la capacità rigenerativa come strumento di adattamento climatico

Affinché i saperi disciplinari relativi alla rigenerazione degli spazi residuali possano essere trasposti in un'ottica di adattamento climatico, si rendono necessarie due operazioni preliminari. In prima istanza è fondamentale dimostrare come la crisi climatica possa costituire una causa concorrente nella formazione del residuo urbano, generando spazi inabitabili a causa di condizioni microclimatiche estreme e determinando, conseguentemente, fenomeni di abbandono: una prospettiva che consente di riconoscere come numerosi interventi sullo spazio pubblico, finalizzati al ripristino di condizioni ambientali confortevoli, possano essere a pieno titolo considerati operazioni di rigenerazione degli spazi residuali, legittimando pertanto l'applicazione di questi strumenti nell'ambito delle strategie di mitigazione e adattamento ai cambiamenti climatici. La presente ricerca infatti non intende limitare il campo d'indagine alle trasformazioni degli spazi residuali, dismessi o di "scarto" in senso stretto; essa mira piuttosto a includere anche quelle operazioni di rigenerazione che interessano quegli spazi aperti della città consolidata, già riconosciuti come appartenenti alla sfera dello spazio pubblico, che subiscono un processo di "degradazione semantica" proprio a causa di condizioni climatiche estreme. In seconda istanza, va ribadito che il residuo non costituisce una condizione di deperimento, bensì un'opportunità: esso rappresenta una risorsa preziosa per dotare le città del margine di trasformabilità e della «flessibilità per indeterminatezza» necessari ad adattare agli effetti del cambiamento climatico e rafforzarne la resilienza.

Come anticipato, all'origine di molti casi di formazione del residuo si possono riconoscere processi di abbandono, perdita o riduzione di valori di parti di città consolidata (Di Giovanni, 2018, p.5): i cosiddetti "residui per sottrazione". Se traduciamo questa categoria nel contesto della crisi climatica, gli spazi resi inabitabili

da condizioni microclimatiche avverse - quali isole di calore, fenomeni di allagamento o venti intensi - diventano veri e propri “*terrain vague* climatici”: gli effetti disastrosi del cambiamento climatico sono catastrofi che compromettono la fruibilità degli spazi pubblici, i quali, non trovando più una funzione d’uso stabile, vengono abbandonati dagli abitanti e trasformati in “vuoti” nel *continuum* urbano. Allo stesso tempo, l’assenza di permanenza degli individui nello spazio pubblico li fa sempre più somigliare in un certo qual modo a dei “non-luoghi climatici”: spazi di transito forzato, dove la mancanza di comfort ambientale impedisce ogni forma di appropriazione relazionale, trasformando piazze e marciapiedi in semplici corridoi di passaggio. Riportiamo un esempio concreto: la già citata Plaça dels Països Catalans (fig. 3.2.06.), realizzata a Barcellona nel 1982 su progetto di Viaplana e Piñón, si estende per oltre due ettari ed è realizzata su una vasta struttura di copertura dei binari dell’adiacente stazione ferroviaria di Sants; essa rappresenta un caso paradigmatico di *plaza dura*, una modalità di progettazione che privilegia vaste superfici pavimentate in materiali rigidi e durevoli, sacrificando la presenza di vegetazione e riducendo l’arredo urbano a pochi elementi (vedi §3.1.3.2.). Il progetto originale della piazza prevede due pensiline: una centrale, più alta, che non offre protezione dagli agenti atmosferici a causa della trasparenza della copertura, mentre la seconda è più bassa, attraversa linearmente la piazza e, pur essendo dotata di un arredo minimo, sembra più destinata a proteggere il flusso dei passeggeri diretti all’ingresso della stazione che a favorire la sosta al di sotto di essa. I motivi alla base di un approccio così “essenziale” e privo di velleità sono probabilmente da ricondurre al contesto storico e politico di quegli anni: anni di *Transición* verso una società democratica dopo anni di dittatura franchista, caratterizzati da una significativa carenza di risorse da parte degli enti comunali. A distanza di più di trent’anni, la piazza appare oggi come uno spazio inospitale, «brutto, sporco e sottoutilizzato», in cui molti dei suoi fruitori - di passaggio - «si sono detti sorpresi che il luogo fosse addirittura considerato una piazza» (Mansilla, 2017).

Riconoscere l'abbandono di uno spazio pubblico - anche per effetto diretto delle condizioni microclimatiche estreme - come generazione del residuo, permette poi di rileggere in chiave rigenerativa tutti quegli interventi volti a ripristinarne il benessere ambientale: la mitigazione dell'isola di calore attraverso l'impiego di *Nature based solutions*, il ripristino della permeabilità dei suoli per prevenire le inondazioni o la progettazione di sistemi di ombreggiamento per ridare vivibilità agli spazi urbani, benché tradizionalmente ricondotte a pratiche di adattamento climatico, possono essere interpretate così come autentiche strategie di rigenerazione degli spazi residuali, poiché trasformano questi ultimi in luoghi inclusivi, dotati di identità e fruibilità, permettendone la riappropriazione da parte delle comunità e riconnettendo la città al suo potenziale di resilienza.

Fig. 3.2.06.

Albert Viaplana e Helio Piñón:
Plaça dels Països Catalans

Fotografia di Francesc Català-Roca



In apertura (vedi §3.2.1.), si è già evidenziato come, a partire dagli anni Duemila, l'interpretazione del residuo abbia progressivamente mutato di significato: un concetto che se nella tradizione critica delle discipline del progetto era comunemente relegato al ruolo di “scarto” del processo di costruzione e sviluppo urbano, è oggi sempre più inteso come spazio del possibile. Quest'ultimo è un aspetto sostanziale, che ha ricadute concettuali molto significative per le discipline del progetto. In *Manifesto del Terzo Paesaggio* (Clément, 2014), ad esempio, si assiste a questa operazione di radicale rivalutazione dello spazio residuale: Clément, nel rielaborare in ottica biologica e botanica il concetto di residuo quale terreno «in attesa di una destinazione o in attesa dell'esecuzione di progetti sospesi» (ivi, p. 19), ne riconosce un valore intrinseco ben al di là della mera interpretazione quale vuoto privo di significato; il residuo diventa uno “spazio della diversità”, riserva per la biodiversità vegetale e animale, trasformandosi in risorsa per la qualità dell'intero paesaggio urbano. Clément osserva come in questi spazi, nello sfasamento temporale tra una precedente funzione ormai esaurita e la successiva eventuale conversione, si manifesti una dinamica evoluzione naturale accogliendo prima le specie pioniere che colonizzano il terreno, che contribuiscono così a creare le condizioni per l'insediamento successivo di specie più stabili, in una progressione che tende a stabilizzarsi in un nuovo equilibrio ecologico. Un ribaltamento semantico, quello di Clément, che non si limita all'aspetto strettamente biologico, ma che vuole essere critico nei confronti dei modelli urbanistici dominanti, piegati spesso alle logiche immobiliari del profitto e della compravendita.¹⁷ Il residuo possiede, quindi, un suo valore intrinseco e riveste una funzione essenziale in termini di conser-

17 «Gilles Clément, con la sua originale teoria, trasforma quello che comunemente è uno spazio inutile nello scenario urbano, secondo i meccanismi legati alla rendita, al consumo e alla produzione, in uno spazio di rilevanza assoluta dal punto di vista della biodiversità vegetale e animale, risorsa per il paesaggio» (Gabbianelli, 2017, p. 42).

vazione della biodiversità e delle capacità rigenerative spontanee dei suoli, trasformandosi da spazio “inutile” a vero e proprio asset territoriale.

Questa reinterpretazione del residuo, non solo come terreno degradato da trasformare, ha profonde implicazioni per il campo dell'architettura e dell'urbanistica anche in considerazione agli aspetti climatologici urbani. In primissima istanza, abbiamo infatti rilevato già come la densità del costruito sia uno dei principali fattori che determinano l'insorgere dell'isola di calore (vedi §1.2.4.4.): i “pieni” ostacolano la ventilazione naturale e non permettono quindi al calore accumulato all'interno della città di disperdersi al di fuori; allo stesso tempo, più un tessuto urbano è denso, più la radiazione solare incidente rimane intrappolata al suo interno riflettendosi sulle superfici verticali degli edifici. Rileggere lo spazio residuale come vero e proprio elemento costitutivo del tessuto urbano può quindi significare anche riconoscerne e valorizzarne le sue capacità in termini di mitigazione del calore urbano.

Gli esempi analizzati nei paragrafi precedenti dimostrano come tanto la rigenerazione di ampie porzioni di territorio dismesso, quanto gli interventi più circoscritti di riqualificazione puntuale, possano rappresentare significative opportunità non solo per il recupero diretto delle aree oggetto di intervento - ad esempio mediante il riuso di manufatti abbandonati - ma anche per attivare, attraverso la “capacità rigenerativa” del progetto dello spazio pubblico, effetti sistemici in grado di propagarsi al contesto urbano più ampio. In questo quadro, lo spazio residuale cessa di essere percepito come elemento estraneo alle dinamiche urbane, per assumere piuttosto un ruolo integrante e strategico: le operazioni di rigenerazione possono infatti sfruttare quella condizione di indeterminatezza che pervade gli spazi residui - quel “margine” operativo che permette di operare correzioni e aggiustamenti di cui è stato già trattato precedentemente (§3.1.1.2.) - per attiva-

re misure di incremento della resilienza urbana, anche sotto il profilo climatico, in contesti consolidati altrimenti scarsamente adattabili. Lo spazio residuale si configura così come l'occasione per intervenire insinuandosi nel territorio urbano consolidato, intercettando potenzialità di trasformazione altrimenti precluse dalla rigidità della città contemporanea: una città che accoglie il proprio residuo come sua parte integrante si configura come un sistema aperto, dotato di capacità autoriparativa e rigenerativa, analogamente a un'entità biologica. In questa prospettiva, il residuo diventa terreno fertile per il cambiamento, con la capacità di estendersi oltre i confini dell'area di intervento e coinvolgere l'intero tessuto urbano, fino a pervadere e rigenerare potenzialmente l'intero sistema città. Se grazie a questa condizione di "indeterminatezza" e "margine" del residuo è stato possibile rammendare tessuti sociali in conflitto (Superkilen), o donare nuovo lustro a città e territori che avevano perso la loro coerenza (Barcellona, Bilbao e IBA Emscher Park), allo stesso modo la capacità rigenerativa del progetto dello spazio pubblico può farsi carico anche delle istanze legate all'adattamento ai cambiamenti climatici e al contrasto dell'isola di calore.

3.2.3. Le applicazioni progettuali della capacità rigenerativa

Attraverso la loro rigenerazione, quindi, gli spazi residuali possono uscire da quella condizione di “stasi” e “attesa” per diventare strumenti attivi di adattamento climatico e mitigazione dell’isola di calore. La rigenerazione del residuo può declinarsi secondo diverse interpretazioni operative, sia a partire dalle condizioni, fisiche e morfologiche, dell’area di intervento che in base alla scala con cui l’intervento si attua. La rigenerazione può ambire, ad esempio, a mitigare l’isola di calore attraverso la rinaturalizzazione e de-sigillatura del suolo delle porzioni di città più colpite dal fenomeno, come piazzali del trasporto pubblico, parcheggi, scali ferroviari, ecc.; può fornire alla collettività delle oasi di freschezza, dove trovare riparo durante le ondate di calore, disseminate sul territorio e possibilmente facilmente accessibili (al pari di una dotazione di attrezzatura collettiva, come scuole, ospedali, ecc.); può contribuire al benessere microclimatico a una scala più ampia, trovando ad esempio nel “vuoto” quelle condizioni di assenza di ostacoli e quindi permeabilità ai flussi dei venti capace di influenzare le condizioni ambientali del quartiere o della città.

I casi studio di seguito presentati mostrano l’efficacia, sotto il punto di vista del benessere microclimatico, di operazioni di rigenerazione di spazi residuali, abbandonati e dismessi della città consolidata; si avvalora così la tesi secondo la quale la rigenerazione del residuo, a partire dal *know-how* già acquisito in più di trent’anni di variegata esperienze, può effettivamente configurarsi come una strategia operativa anche per l’adattamento climatico e la mitigazione dell’isola di calore. La classificazione di questi interventi ricalca la stessa logica con cui erano già stati suddivisi gli esempi “ante-crisi climatica”, basata principalmente sulla modalità di insediamento sul territorio, puntuale - o “come agopuntura” - e territoriale - o “come infrastruttura”.

3.2.3.1. Rigenerazione come “agopuntura”

Insedersi nella città contemporanea agendo sulla scala locale, operando con innesti e tecniche di manipolazione minimali capaci «di stimolare il metabolismo urbano e produrre l'autorigenerazione della città e dei suoi spazi pubblici» (Irace, 2014, p. 33), rappresenta una delle strategie più promettenti con cui approcciare il tema del progetto dello spazio pubblico nel contesto dell'attuale crisi climatica. Gli esempi analizzati nei paragrafi precedenti, sia nella città di Barcellona che a Copenhagen, evidenziano come interventi minuti di rigenerazione di aree urbane residuali consentano molteplici vantaggi: da un lato permettono una sostanziale riduzione dei costi e una significativa contrazione dei tempi di realizzazione rispetto a progetti di larga scala,¹⁸ dall'altro dimostrano come possano comunque «fare da volano per un'autorigenerazione delle aree urbane» (Cangelli, 2015, p. 59), innescando dinamiche trasformative che si estendono ben oltre i confini fisici dell'intervento stesso. Questo paradigma operativo, che concepisce sempre di più la città come un organismo vivente, ha trovato nella definizione di “agopuntura urbana” una delle sue più efficaci formulazioni teoriche e applicative. Tra gli esempi più noti citiamo l'esperienza di Jaime Lerner, architetto ed ex-sindaco della città di Curitiba in Brasile, che ha non solo teorizzato, ma concretamente applicato questo approccio nella trasformazione della sua città. Scrive Lerner:

Ho sempre avuto l'illusione e la speranza che, con una puntura d'ago, fosse possibile curare le malattie. Il principio di recuperare l'energia di un punto malato o affaticato mediante un semplice tocco riguarda la rivitalizzazione di quel punto e dell'area

¹⁸ Vedi gli altri esempi di rigenerazione urbana già trattati nel testo, come il caso di Lyon Confluence di Desvigne o Scalo Farini di OMA (§3.1.3.2.), la cui realizzazione è prevista in un arco temporale molto esteso.

circostante. Credo che alcune “magie” della medicina possano e debbano essere applicate alle città, molte delle quali sono malate, alcune quasi in stato terminale. Così come la medicina necessita dell’interazione tra medico e paziente, anche l’urbanistica deve far reagire la città. Punzecchiare un’area in modo tale che essa possa contribuire a curare, migliorare, creare reazioni positive a catena è indispensabile: è necessario intervenire per rivitalizzare e far sì che l’organismo urbano lavori in modo diverso.¹⁹

Lerner, 2011, p. 7.

Vari esempi contemporanei mostrano come l’agopuntura urbana sia una modalità efficace per fronteggiare l’emergenza climatica in maniera rapida e con costi di realizzazione contenuti. Se paragoniamo la città a un deserto, piccoli interventi puntuali di rigenerazione possono assumere la valenza di oasi “climatiche”: luoghi «di contatto con natura viva e spazio sociale di interazione», capaci di «innescare in uno spazio limitato condizioni di vivibilità introvabili al di fuori» (Lux, 2019, p. 126). Un’analogia che appare particolarmente adatta a descrivere l’intervento **Islas climáticas** (figg. 3.2.07-08.) dello studio SCOB, un progetto del 2019 realizzato a Barcellona che si propone di adattare lo spazio pubblico del Port Vell «alle mutate esigenze urbane, dovute al crescente utilizzo degli spazi pubblici e alle ricorrenti ondate di calore cau-

19 Traduzione dal testo originale: «Sempre tive a ilusão e a esperança de que, com uma picada de agulha, seria possível curar doenças. O princípio de recuperar a energia de um ponto doente ou cansado por meio de um simples toque tem a ver com a revitalização deste ponto e da área ao seu redor. Acredito que algumas “magias” da medicina podem, e devem, ser aplicadas às cidades, pois muitas delas estão doentes, algumas quase em estado terminal. Assim como a medicina necessita da interação entre médico e paciente, em urbanismo também é preciso fazer a cidade reagir. Cutucar uma área de tal maneira que ela possa ajudar a curar, melhorar, criar reações positivas e em cadeia. É indispensável intervir para revitalizar, fazer o organismo trabalhar de outra maneira».

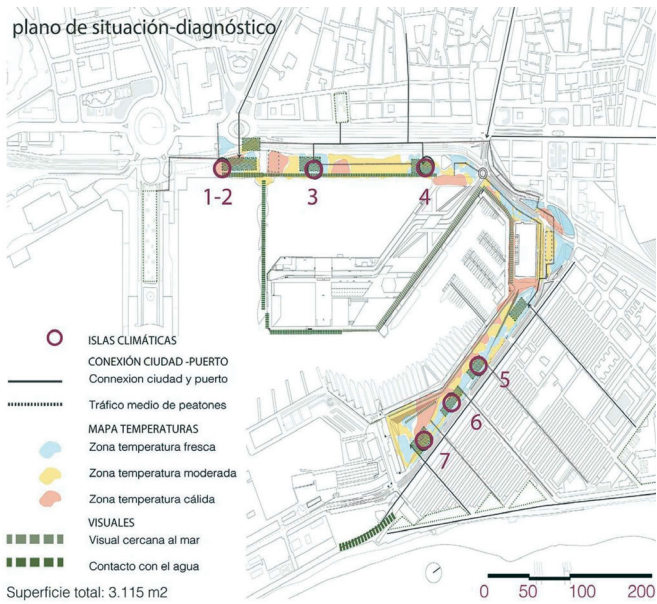


Fig. 3.2.07.

Schematizzazione dei percorsi, delle temperature e delle relazioni con il contesto delle Islas climáticas

Immagine di SCOB arquitectura i paitsage

Fig. 3.2.08.

SCOB arquitectura i paitsage: Islas climáticas

Fotografía de Adrià Goula



sate dal cambiamento climatico» (SCOB, s.d.). L'intervento ha come obiettivo la rigenerazione di uno spazio aperto, realizzato in occasione delle Olimpiadi del 1992, aggiornando le dotazioni rispetto alle necessità del presente, e lo fa inserendo piccole "oasi" di incontro, sosta e svago di rilevanza ecologica e microclimatica. Il progetto trasforma il percorso attorno al Port Vell in un "nastro di perle",²⁰ in cui sette isole climatiche sono collocate lungo la passeggiata a una distanza tale da permettere di raggiungere la successiva in meno di cinque minuti a piedi. L'intervento aggiunge nuove stratificazioni a uno spazio pubblico esistente e compiutamente disegnato, attraverso l'introduzione di opere architettoniche a scala ridotta dialoganti con il contesto: le preesistenze vengono incorporate nel nuovo intervento, che si configura come un nuovo *layer* che si sovrappone a uno spazio già caratterizzato da una forte identità. Vengono implementate soluzioni tecniche specifiche, introducendo arredi urbani *low-cost*, specie vegetali provenienti da climi mediterranei a ombreggiare le aree di sosta, sistemi di nebulizzazione d'acqua su pali che si attivano durante i periodi di caldo intenso e l'asfalto è sostituito con nuova pavimentazione continua in resina bianca a basso indice termico, consentendo la riduzione della temperatura superficiale di diversi gradi. Il progetto delle Islas climáticas rappresenta un caso emblematico di adattamento dello spazio pubblico a condizioni climatiche mutate rispetto a quelle prese in considerazione all'epoca in cui è stato realizzato: l'aumento delle ondate di calore ha reso infatti lo spazio pubblico del Port Vell difficilmente fruibile nei mesi estivi, rendendo così necessaria un suo adattamento orientato a garantire, nel nuovo contesto climatico, un adeguato benessere. In questa prospettiva, la rigenerazione dello spazio pubblico non si limita a fornire una risposta tecnica, ma diventa l'occasione per riaffermarne il ruolo sociale e inclusivo.

20 «La intervención paisajística se fundamenta en la teoría *Ribbon of pearls* o *parques* de cierta relevancia ecológica» (SCOB, s.d.).

Un ulteriore modello di intervento per la rigenerazione degli spazi residuali - particolarmente significativo se si parla di agopuntura urbana - è costituito dai cosiddetti “*pocket park*”. Introdotti in Europa nel secondo dopoguerra come risposta al vasto degrado provocato dai bombardamenti, questi piccoli giardini nascono dalla trasformazione di lotti di dimensioni ridotte, altrimenti destinati all’abbandono per la loro scarsa attrattività sul mercato immobiliare a causa di forma, estensione o posizione inadeguate (Lauria *et alii*, 2020). Il concetto di “parco tascabile” trovò particolare successo qualche anno dopo negli Stati Uniti, prima grazie al paesaggista tedesco Karl Linn e successivamente con i paesaggisti newyorkesi Robert Zion e Harold Breen, che nel 1963 pubblicarono l’opuscolo *New Parks for New York*. Proprio la città di New York, con la sua elevatissima densità abitativa, è stato un luogo particolarmente fertile per sperimentazioni in questo senso: piccoli lotti ineditati, incastonati tra i grattacieli, vennero progressivamente riconvertiti in nicchie verdi per offrire ai cittadini delle oasi di tranquillità dove fuggire dal caos metropolitano. A differenza dei parchi secondo la loro accezione più tradizionale, i *pocket park* rispondono a esigenze ad una scala che potremmo definire iperlocale: il loro ambito d’azione raramente abbraccia l’intero quartiere e si concentra piuttosto su una cerchia ristretta di utenza. Ciononostante, se sufficientemente disseminati questi micro-giardini possono fornire una risposta concreta alla necessità di aree verdi in maniera più efficace di un parco tradizionale, grazie alla loro prossimità e a tempi e costi di realizzazione notevolmente ridotti: se non si limitano a episodi isolati, questo tipo di interventi possono costituire una rete capillare capace di configurarsi come strategia di rigenerazione alla scala urbana in risposta alle sfide poste dalla crisi climatica. In linea con quanto auspicato, da alcuni anni la città di Atene sta portando avanti, nell’ambito di una più ampia strategia di adattamento ai cambiamenti climatici, la conversione di molti spazi residuali in *pocket parks* (figg. 3.2.09-10.): una modalità che ha permesso di introdurre “oasi climatiche” nel compatto tessuto edilizio della città, in cui la dotazione

di spazi aperti è limitata e la disponibilità di spazi trasformabili è molto esigua. Attraverso il programma “Adopt your city”, Atene ha aperto al coinvolgimento di cittadini, aziende, fondazioni e organizzazioni per finanziare queste operazioni di rigenerazione degli spazi abbandonati: un sistema di *partnership* tra pubblico e privato che ha permesso la creazione di dieci microgiardini in altrettanti quartieri della città.

Fig. 3.2.09.

Pocket Park "Kolonos", Atene,
completato a gennaio 2021 grazie
alle donazioni del gruppo Heracles

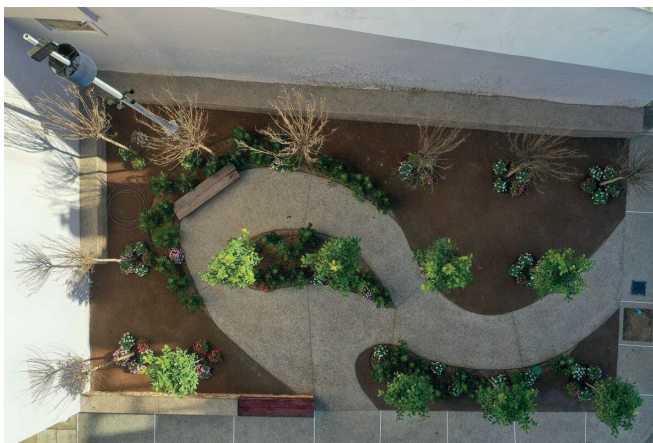


Fig. 3.2.10.

Esempio di Pocket Park realizzato
ad Atene

Fotografia di Vassilis Triandafyllou



Il recupero di spazi interstiziali per restituirli alla fruizione collettiva, trasformandoli in piccole “oasi di freschezza”, rappresenta un tema ricorrente che attraversa numerosi contesti progettuali, anche molto differenti tra loro: dalle grandi metropoli fino agli insediamenti di scala ridotta. In tutti i casi, infatti, gli effetti del cambiamento climatico evidenziano una condizione di vulnerabilità condivisa, legata all'aumento delle temperature estreme e ai rischi che ne derivano per la qualità della vita urbana. **Lisière d'une Tierce Forêt** è un progetto dello studio Fieldwork realizzato nel 2020 ad Aubervilliers, un comune francese di circa 74 mila abitanti situato nella regione dell'Île-de-France. L'intervento, realizzato grazie a un finanziamento erogato nell'ambito del programma “Adaptation au changement climatique” e inserito

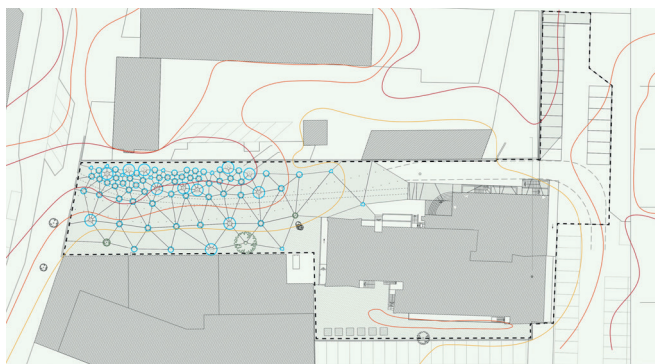


Fig. 3.2.11.

Schema di posizionamento delle alberature in funzione del grado di irraggiamento solare

Immagine di Fieldwork



Fig. 3.2.12.

Fieldwork: Lisière d'une Tierce Forêt

Fotografia di Flavio Coddou

nella *Stratégie d'Adaptation au Changement Climatique et à la Raréfaction des ressources* della città di Parigi, risulta di particolare interesse poiché, da un lato, evidenzia un elevato potenziale di replicabilità e, dall'altro, testimonia un processo progettuale capace di integrare in modo efficace un'approfondita analisi e simulazione dei dati microclimatici. Il progetto trasforma uno spazio esterno, originariamente adibito a parcheggio pertinenziale di un ostello per giovani lavoratori, in un "ibrido" tra una piazza e un giardino, con un disegno attento agli aspetti ambientali e di benessere microclimatico. La soluzione proposta intende conciliare la dimensione più artificiale dell'ambiente urbano con la naturalità di uno spazio riforestato, superando la tradizionale dicotomia Uomo-Natura e perseguendo la costruzione di un ecosistema ibrido, definito come una «terza foresta» (ADEME, 2020, p. 1). Il progetto non rinuncia infatti, in virtù di una generale rinaturalizzazione del sito, a una pavimentazione minerale adatta all'uso "urbano" quale luogo di ritrovo e socializzazione: la pavimentazione esistente in asfalto è sostituita con una tipologia di cemento drenante e a elevata albedo, affidando alla vegetazione di nuovo impianto - 72 esemplari tra alberi e arbusti - lo scopo di diminuire sensibilmente la temperatura attraverso l'ombreggiamento delle superfici e i processi di evapotraspirazione. Un'esautiva campagna di misurazioni di temperatura atmosferica, umidità relativa e velocità del vento, sia nella configurazione *ex-ante* che *ex-post* (Parison *et alii*, 2023) (fig. 3.2.11.), ha permesso di valutare gli effetti migliorativi dell'intervento dal punto di vista del benessere microclimatico, mostrandone l'indubbia efficacia: a titolo di esempio, si è assistito a una riduzione di ben 6° C nei punti in cui la vegetazione di progetto è più densa.

Nell'ambito della redazione della terza edizione del "Plan Climat de Paris" (2018), tra il 2016 e il 2018 l'Atelier parisien d'urbanisme (APUR) ha svolto un lavoro di identificazione e mappatura dei luoghi e percorsi più freschi della città, con il duplice obiettivo di informare i cittadini e fornire uno strumento di supporto per

lo sviluppo di future *îlots de fraîcheur* nella metropoli (APUR, 2018): “isole di refrigerio”, definite come luoghi di accoglienza e riposo accessibili al grande pubblico durante i periodi più afosi dell’anno e durante le ondate di calore. Nel 2018, la mappatura ha permesso di identificare più di 800 luoghi disponibili durante il giorno e 150 durante la notte, reperiti sia tra gli spazi aperti della città (giardini, parchi, cimiteri, piscine, zone con giochi d’acqua, ecc.) che tra gli edifici aperti al pubblico (chiese, musei e biblioteche). È significativo osservare come, accanto agli spazi pubblici “istituzionalizzati”, vengano considerati anche quegli spazi *en devenir*: aree vegetate formalmente interdette al pubblico, ma potenzialmente accessibili attraverso interventi minimi. Si tratta di luoghi già spontaneamente frequentati dai cittadini, tra cui gli spazi dismessi della *Petite Ceinture* ferroviaria, che rivelano la capacità del residuo di rigenerare risorse latenti e la possibilità di riconfigurare il patrimonio in disuso come infrastruttura ecologica e sociale.²¹ A seguito delle consultazioni preliminari avviate alla fine del 2022, nel novembre del 2024 il Conseil de Paris ha adottato l’aggiornamento del Piano Clima, il “Plan Climat Air Energie de Paris 2024-2030”. Il nuovo piano elenca un numero cospicuo di azioni - ben 54 - volte a «*rafraîchissant Paris*» (Conseil de Paris, 2024a, p. 29) con la creazione di ulteriori 300 *îlots de fraîcheur*,²² tra cui **Place de Catalogne**, trasformata oggi in una

21 La *Petite Ceinture* è riconosciuta dalla città di Parigi come un sito di grande interesse storico industriale: si tratta di un anello ferroviario adibito al trasporto di merci e passeggeri; nel 1934 la tratta venne chiusa al trasporto dei passeggeri, mentre i treni merci circolarono fino al 1993. Dal 2006 la Ville de Paris e la Société nationale des chemins de fer français (SNCF) hanno assunto l’impegno di riqualificare gradualmente questo spazio infrastrutturale ormai dismesso, aprendolo alla fruizione da parte dei cittadini attraverso operazioni di recupero e rinaturalizzazione. Cfr: www.paris.fr/pages/la-petite-ceinture-et-ses-promenades-ecologiques-7855 [Accesso il 22 aprile 2024].

22 «La Città di Parigi realizzerà diverse foreste urbane, di cui tre entro il 2026. Si tratta di individuare siti - talvolta importanti isole di calore - con un forte potenziale di piantumazione. È il caso, ad esempio, di ex siti industriali come le vecchie stazioni della *petite ceinture*, oppure di grandi piazze parigine che oggi funzionano come rotonde autostradali, come Place du Colonel Fabien (19°), che possono

Fig. 3.2.13.

Place de Catalogne prima della trasformazione, con al centro la fontana dell'artista polacco Shamaï Haber

Fotografia da lavoixdu14e.blogspot.com



Fig. 3.2.14.

Mappa di calore di Parigi, con indicata Place de Catalogne prima dei lavori
18 giugno 2023

Immagine da www.esa.int/Applications/Observing_the_Earth/Copernicus/City_heat_extremes



Fig. 3.2.15.

Place de Catalogne dopo i lavori
Fotografia di Guillaume Bontemps



foresta urbana. La vecchia “piazza”, realizzata nel 1985 su progetto dell’architetto catalano Ricardo Bofill, è stata fino al 2022 uno spazio inaccessibile ai pedoni, posizionata al centro di una grande rotatoria, e consisteva interamente in una fontana realizzata dall’artista polacco Shamaï Haber, *Le creuset du temps* - il crogiolo del tempo -, fuori servizio da più di 15 anni (fig. 3.2.13.). Le immagini fornite dall’ESA nel 2023 mostrano chiaramente come la piazza fosse - senza sorpresa - uno dei punti più caldi della città, una condizione determinata dalla sua forte mineralità e dal consistente apporto di energia termica di origine antropica, dovuto alla massiccia circolazione di veicoli. Nel giugno del 2024 la nuova piazza è stata inaugurata dalla sindaca Anne Hidalgo, diventando la prima “foresta urbana” realizzata *ex-nihilo* nel cuore della capitale francese. La lotta al fenomeno dell’isola di calore urbano è stata portata avanti con varie soluzioni: una fitta piantumazione di 470 specie arboree secondo il metodo Miyawaki, reperite tra specie autoctone come il carpino e la quercia, alle quali si affiancano altre specie più resistenti ai cambiamenti climatici, come i lecci e gli aceri di Montpellier; l’installazione di giochi e nebulizzatori d’acqua; la de-sigillatura di gran parte della superficie, per la metà completamente pedonalizzata. I benefici in termini di abbattimento delle temperature sono stimati, secondo il Comune, nell’ordine dei 4° C (Ville de Paris, 2024).

Al di fuori del contesto europeo, un intervento emblematico di rigenerazione di uno spazio urbano residuale, che può essere considerato un’operazione di “agopuntura urbana”, è **Tainan Spring** dello studio olandese MVRDV, completato nel 2020 (figg. 3.2.15-16.). Qui l’ambito di intervento è uno spazio reso

essere oggetto di un grande progetto paesaggistico. La foresta urbana di Place de Catalogne (14°) è stata inaugurata nella primavera del 2024. Quella dell’Hôtel de Ville prende avvio con l’approvazione di questo Piano. La Città di Parigi vi realizzerà progetti di piantumazioni dense, che permetteranno lo sviluppo di più strati vegetali, garantendo il massimo della freschezza per i cittadini.» (Conseil de Paris, 2024b, p. 18).

“residuale” dal sempre più massiccio ricorso allo shopping *online* piuttosto che fisico, un fenomeno che vede il progressivo emergere di spazi inutilizzati nella città che una volta ospitavano vivaci *mall*. Il progetto, situato nel cuore della città di Tainan, sull'isola di Taiwan, ha previsto la trasformazione per l'appunto di un ex-centro commerciale, costruito nel 1983 sul sedime dell'antico porto; spazio ormai abbandonato e degradato, il progetto commissionato dall'Ufficio per lo Sviluppo Urbano ha ripensato radicalmente l'area, prevedendo la completa rimozione della struttura esistente e la valorizzazione dello spazio restituendolo ai cittadini come un'oasi urbana, al riparo dalla canicola tropicale. «In una visione quasi post-apocalittica» (Kucharek, 2020), il parcheggio sotterraneo del centro commerciale è stato trasformato in una piazza pubblica interrata, circondata da un porticato ombreggiato; un nuovo spazio pubblico che è, al contempo, una piazza, un giardino tropicale e una piscina: una “laguna” flessibile e adattiva (vedi §3.1.3.1.), che muta la propria configurazione in funzione delle condizioni climatiche. Il livello dell'acqua, infatti, varia in base alla stagione, e nelle giornate più calde atomizzatori d'acqua permettono di abbassare la temperatura locale in maniera più decisa (MVRDV, s.d.). Nonostante il vecchio edificio sia stato di fatto demolito, il nuovo progetto non si configura come una *tabula rasa* delle condizioni precedenti, ma si stabilisce in continuità dialettica con i vecchi usi del sito. Una parte della struttura del secondo piano interrato dell'ex-parcheggio è infatti svelata ai fruitori del nuovo spazio pubblico attraverso un pavimento in vetro, così come parti del telaio strutturale del vecchio centro commerciale sono state mantenute a popolare la laguna ribassata: «a Tainan Spring, le persone possono fare il bagno tra le rovine di un centro commerciale invase dalla vegetazione. Presto i bambini nuoteranno tra le rovine del passato: non è fantastico?»²³ (Winy Maas in MVRDV, s.d.).

23 Traduzione dal testo originale: «In Tainan Spring, people can bathe in the



Figg. 3.2.15-16.

MVRDV: Tainan Spring

Fotografie di Daria Scagliola



3.2.3.2. Rigenerazione come “infrastruttura”

La seconda “categoria” di progetti che sfruttano la capacità rigenerativa dello spazio pubblico per attivare strategie di adattamento climatico comprende interventi caratterizzati da una morfologia prevalentemente lineare, configurandosi come sistemi connettivi capaci di innervare il tessuto urbano e di generare interazioni e connessioni tra differenti porzioni della città. È il caso, particolarmente esemplare, delle riqualificazioni di infrastrutture viarie e ferroviarie che, a seguito di processi di dismissione, deviazione o delocalizzazione, rendono disponibili a essere trasformate ampie superfici all’interno dei tessuti urbani consolidati. Si tratta di interventi che attraversano per chilometri quartieri diversi, andando a costituirsi come veri e propri dispositivi di rigenerazione urbana su scala territoriale. La loro morfologia reticolare li qualifica spesso come nuove ossature urbane, in grado di valorizzare e mantenere coesi episodi urbani eterogenei dislocati lungo i loro margini.

Uno degli esempi più celebri è la realizzazione del parco fluviale di Cheonggyecheon, nella città di Seul in Corea del Sud. Il fiume **Cheonggyecheon**, un tempo parte integrante del sistema idrografico urbano, venne completamente tombato negli anni Sessanta per far posto a un’autostrada sopraelevata, cancellando sia l’alveo naturale che la fascia di vegetazione ripariale (fig. 3.2.17.). La trasformazione segnò una cesura profonda nel tessuto urbano, tracciando un limite fisico e invalicabile lungo il percorso originario del fiume, «elemento che in modo naturale strutturava la città fin dalle sue origini» (Lotus International, 2015a, p. 95). Il progetto di rigenerazione, completato nel 2005 su progetto di Hyun-Don Shin e degli studi SeoAhn Total Landscape, SYNWHA e

overgrown remains of a shopping mall. Children will soon be swimming in the ruins of the past - how fantastic is that?».



Fig. 3.2.17.

L'autostrada sopraelevata, prima della demolizione



Fig. 3.2.18.

Cheonggyecheon

Fotografia di Basile Mourin



Fig. 3.2.19.

Cheonggyecheon

Fotografia di Francisco Anzola

CA Landscape Design, si è proposto di restituire alla città il suo corso d'acqua, demolendo l'infrastruttura viaria ormai obsoleta e riportando il fiume in superficie. Un intervento, quello in esame, che ha contribuito significativamente a rinnovare l'immagine di Seul, presentando al mondo la città come una metropoli tecnologicamente avanzata, ma al tempo stesso capace di riallacciare un legame con le proprie matrici ambientali e storiche (Kim, 2020). Il nuovo parco fluviale si estende oggi per quasi 6 chilometri e attraversa quartieri della città a diversa vocazione, dal distretto finanziario a ovest fino ai tessuti residenziali più a est; tale varietà trova un riscontro diretto nell'organizzazione del parco, contraddistinto da una successione di spazi destinati a usi differenti, ai quali corrispondono distinti trattamenti dello spazio pubblico. Il primo tratto del parco, collocato nel distretto finanziario di Seul, si presenta come un ambiente più artificiale, con vegetazione ridotta al minimo, mentre una forte enfasi è posta sull'illuminazione pubblica e le installazioni luminose, favorendo così un uso nelle ore serali. Nel secondo tratto, man mano che ci si allontana dal nucleo più centrale della città, lo spazio assume caratteristiche più naturalistiche, con una maggiore presenza di vegetazione e ambientazioni informali. Infine, il terzo e ultimo tratto è quello che più tenta di simulare un habitat selvaggio e incontaminato, in cui la vegetazione ripariale è abbondante e disposta secondo un'apparente casualità, a richiamarne la spontaneità, mentre la sezione del parco si amplia per accogliere e integrare una serie di spazi per attività all'aperto, direttamente connessi al letto del fiume. Cheonggyecheon è stato trasformato così in un'importantissima infrastruttura verde-blu che si snoda all'interno di un territorio altrimenti completamente artificializzato, con evidenti benefici in termini di biodiversità, garantita dal ripristino di un habitat naturale che ha attratto numerose specie animali autoctone. Il miglioramento sotto il profilo sociale, unitamente al rafforzamento dell'immagine di Seul quale città capace di rinnovarsi riscoprendo la propria identità storica, si accompagna a benefici anche sul piano microclimatico. Diversi studi di climatologia ur-

bana (Han *et alii*, 2007; Kim *et alii*, 2007; Philipp *et alii*, 2015) hanno infatti rilevato una sensibile riduzione dell'isola di calore urbano, attribuibile alla presenza dell'acqua e della vegetazione, nonché alla significativa diminuzione del traffico veicolare. L'effetto mitigatore risulta massimo in corrispondenza del parco, con diminuzioni della temperatura atmosferica superiori a 1°C, ma i benefici si estendono anche ai quartieri limitrofi, sebbene con riduzioni termiche progressivamente più contenute e in alcuni casi trascurabili.

In analogia ai casi precedentemente analizzati di città portuali come Bilbao e Barcellona, dove a partire dagli anni Ottanta la trasformazione di vaste aree industriali dismesse ha comportato una radicale riconfigurazione del tessuto urbano, Marsiglia rappresenta un caso di studio particolarmente significativo nell'ambito della rigenerazione degli spazi residuali.²⁴ Nel 1995 il governo francese avvia un articolato processo di de-industrializzazione della città, ispirandosi ad altre esperienze europee paradigmatiche, tra cui quella della città di Bilbao e il suo "effetto Guggenheim" (vedi §3.2.1.2.). L'operazione condotta a Marsiglia, di rilevanza strategica su scala nazionale, si propone di rilanciare la città portuale riaffermandone il ruolo e l'influenza nell'area del Mediterraneo, in una logica di competizione e confronto con altri importanti scali marittimi quali Barcellona e Genova. L'operazione è suddivisa in due fasi distinte: la prima, denominata "Euroméditerranée", ha interessato 310 ettari di territorio urbano tra il 1995 e il 2015; la seconda, "Euromed-2", avviata nel 2009 e tuttora in corso, con termine previsto nel 2030, ha esteso l'area di intervento per ulteriori 170 ettari. L'approccio metodologico delle due fasi presenta

²⁴ L'identità della città come centro portuale strategico si è radicata fin dalla metà dell'Ottocento, grazie ai crescenti scambi commerciali con le colonie; tuttavia, la perdita dei possedimenti coloniali francesi negli anni Settanta e Ottanta ha segnato un declino economico e sociale per la città, sempre più associata a problemi di sicurezza, illegalità e violenza.

Figg. 3.2.20-21.

A destra: Masterplan
dell'operazione Euromed-2

In basso: vista a volo d'uccello
dell'intervento

Immagini di Leclercq associés



sostanziali differenze. La prima fase mirava a posizionare Marsiglia al vertice del sistema economico e culturale del Mediterraneo dotando la città di un'immagine contemporanea e dinamica, attraverso interventi iconici affidati a firme prestigiose dell'architettura internazionale. Euromed-2 propone invece una nuova idea di *Ville durable*, potenzialmente replicabile in contesti mediterranei e alternativo ai modelli nord-europei di rigenerazione urbana, che risultano spesso inadeguati per ragioni climatiche e socio-economiche: si propone, secondo quanto dichiarato dall'ente promotore, di «creare la città mediterranea e costiera del domani, sostenibile e innovativa, che offra una dimensione internazionale a Marsiglia con 30.000 abitanti in più e 20.000 nuovi posti di lavoro» (Euroméditerranée, s.d.).²⁵

Il masterplan dell'intero comparto Euromed-2 è assegnato, dopo un concorso di progettazione lanciato nel 2008, al gruppo capitanato dall'architetto François Leclercq. Il progetto urbano si articola attorno a un asse strategico costituito da un parco fluviale che si estende idealmente dalle alture settentrionali fino al mare: il **Parc des Aygalades**. L'intervento prevede la riconversione dell'ex scalo ferroviario dismesso di proprietà della SNCF (*Société nationale des chemins de fer français*) in un parco urbano di 20 ettari, progettato da Michel Desvigne (fig. 3.2.22.). Allo stato attuale, il sito si presenta come un'area fortemente degradata, testimonianza del passato industriale della città, che occupa il letto del torrente Aygalades tombato. Il progetto, traendo ispirazione dal «paesaggio delle valli provenzali, naturalmente resiliente ai rischi (alluvioni e siccità) e con una grande ricchezza ecosistemica» (MDP, s.d.b), prevede la rinaturalizzazione integrale dell'ex scalo ferroviario, con la riemersione del corso d'acqua come ele-

25 Traduzione dal testo originale: «L'ambition est de créer la ville méditerranéenne et littorale de demain, durable et innovante offrant une dimension internationale à Marseille avec 30 000 habitants supplémentaires et 20 000 nouveaux emplois».

mento catalizzatore della rigenerazione. Il parco si configura come un dispositivo ecologico di notevole rilevanza, in grado sia di infrastrutturare i quartieri oggetto di rigenerazione, mediante assi verdi trasversali che consentono alla vegetazione di permeare il tessuto edificato, sia di riconnettere i quartieri settentrionali, considerati maggiormente vulnerabili al degrado, con il centro urbano già rivitalizzato grazie alla prima fase di Euroméditerranée. È previsto infatti che il parco si colleghi a nord con il parco François Billoux e a sud con il parco Bougainville, già in fase di realizzazione, formando così una rete ecologica continua che può auspicabilmente contribuire alla mitigazione delle isole di calore urbano, al ripristino della biodiversità e al miglioramento della qualità dell'aria (Leclercq Associés, s.d.). Nel 2011 Météo-France - il servizio nazionale meteorologico francese - ha simulato, attraverso la modellazione climatica delle condizioni *ex-ante* ed *ex-post*, l'impatto della realizzazione dell'operazione Euromed-2 rispetto

Fig. 3.2.22.

Parc des Aygalades, *ante e post operam*

Immagine di Michel Desvigne
paysagiste



alla mitigazione dell'effetto dell'isola di calore (Bidet *et alii*, 2017). Lo studio ha mostrato una significativa diminuzione dell'isola di calore all'interno del Parc des Ayalades, sia diurna, fino a -6°C (figg. 3.2.23-24.), che notturna, con punte di -4°C (figg. 3.2.25-26.). Lo studio ha inoltre analizzato gli effetti rinfrescanti del parco nei tessuti urbani limitrofi, rilevando una mitigazione termica, seppur più contenuta, anche nelle aree circostanti: in un raggio di circa 100 metri dal confine dell'area verde si prevede una riduzione

Figg. 3.2.23/26.

Dall'alto verso il basso, da destra verso sinistra: confronto delle temperature medie diurne (in alto) e notturne (in basso), prima (sx) e dopo (dx) l'intervento

Immagini da Bidet *et alii*, 2017

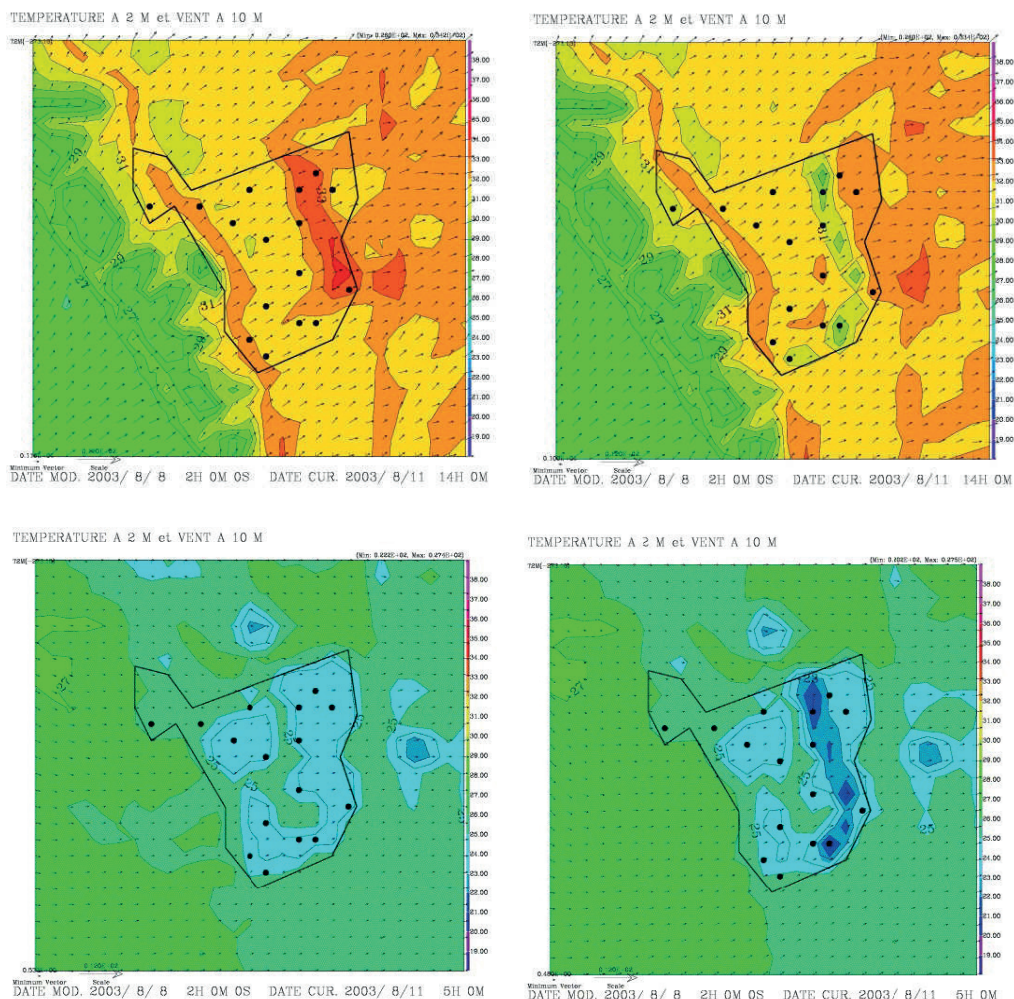


Fig. 3.2.27.

Sovrapposizione tra masterplan dell'intervento Euromed-2 e area che risente dell'effetto di riduzione della temperatura legato alla realizzazione del Parc des Ayalades

Immagine da Bidet *et alii*, 2017

ne della temperatura compresa tra 0,3 °C e 0,4 °C. (fig. 3.2.27). In conclusione, il progetto del Parc des Ayalades si configura come il fulcro generativo dell'intera trasformazione Euromed-2: non una mera dotazione di standard urbanistico, ma un dispositivo ecologico e spaziale capace di propagare la propria capacità rigenerativa ben oltre i confini dell'area di intervento, attivando benefici ambientali e contribuendo in modo significativo alla mitigazione dell'isola di calore alla scala urbana.



3.3.

IBRIDAZIONE

*la dimensione relazionale del
progetto dello spazio pubblico*

L'uomo primitivo ha fermato il carro, decide che qui sarà il suo posto. Sceglie una radura, abbatte gli alberi troppo vicini, spiana il terreno all'intorno; apre il cammino che lo collegherà al fiume o a quella tribù appena lasciata; pianta i picchetti che fisseranno la tenda. La circonda con una palizzata in cui si ricava una porta.

Le Corbusier, 1973, 1° ed. 1923, p. 53.

Per Le Corbusier, le azioni archetipiche su cui si fonda l'abitare umano, e quindi l'Architettura, sono riconducibili a tre gesti fondamentali: "recintare", "collegare" e "riparare" - nel senso di «proteggere, difendere da una cosa pericolosa o dannosa» -.²⁶ A partire dal momento in cui l'uomo primitivo abbandona la condizione nomade per farsi sedentario, sopraggiunge la necessità di organizzare lo spazio per poterlo abitare: lo fa costruendo un recinto, un atto con cui delimita lo spazio naturale, indeterminato e continuo, permettendo di circoscrivere un luogo "altro" in cui rifugiarsi, uno spazio protetto e che risponde a regole da lui imposte. Abitare e costruire, tanto l'edificio quanto la città, sembrano quindi essere azioni fondate sulla presenza di condizioni tra loro opposte: dentro/fuori, pieno/vuoto, aperto/chiuso, pubblico/privato. Una dicotomia, tra ciò che è contenuto nel recinto e ciò che ne rimane all'esterno, che è stata resa ancora più marcata dall'approccio funzionalista del Moderno: lo spazio aperto, «definito astrattamente [...] come il vuoto risultante dalla disposizione sul terreno dei pieni dell'architettura» (Croset, 1993, p. 11), ha costituito in maniera sempre più accentuata un'alterità rispetto allo spazio racchiuso all'interno dell'edificio. L'exasperazione di questa condizione è ben rappresentata attraverso la metafora dell'edificio inteso come un involucro "a tenuta stagna": la scultura *House* di Rachel Whiteread trasforma le pareti esterne di un'a-

26 Cfr. Treccani, "Riparare".

bitazione in delle casseforme per colare all'interno del cemento, senza possibilità che esso fuoriesca (fig. 3.3.01.).

Queste considerazioni trovano un'estensione significativa anche sul piano del comfort ambientale e del controllo del microclima. Se in origine il recinto rappresentava una soglia più o meno permeabile tra spazio naturale e spazio antropizzato, nella contemporaneità tale dicotomia si radicalizza nella completa separazione tra interno e esterno operata dall'involucro edilizio. Come osserva Roesler (2022), il microclima interno - concepito come



Fig. 3.3.01.

Whiteread, R. (1993), *House*

Fotografia di Sue Omerod

spazio autonomo e autoregolato - è il prodotto delle innovazioni tecnologiche del XX secolo, che hanno trasformato l'involucro architettonico da interfaccia mediatrice a barriera impermeabile. Tale mutamento ha determinato una crescente dissociazione tra ambiente costruito e contesto climatico, in nome di un'ossessiva ricerca del comfort, traducendosi in una tendenza alla standardizzazione delle condizioni ambientali interne, svincolate dalle specificità geografiche e climatiche del luogo.²⁷ L'invenzione dei sistemi di condizionamento - «l'aria condizionata - un *medium* invisibile, dunque inosservato - ha davvero rivoluzionato l'architettura» (Koolhaas, 2006, p. 65) - è all'origine di questa esasperazione. Emblematico di questa logica di separazione tra interno e contesto esterno è il celebre edificio progettato da Frank Lloyd Wright per la sede della Johnson Wax (1936-1939), in cui l'uso intensivo di sistemi di trattamento dell'aria consente di eliminare del tutto le aperture verso l'esterno nei locali destinati a uffici e nei laboratori (fig. 3.3.02.). L'edificio incarna un'idea di spazio interno completamente autoreferenziale, climaticamente e percetti-

²⁷ Roesler afferma che una temperatura compresa tra i «20 e i 22°C e il 50% di umidità relativa rappresentano la formula per un universalismo termico che ha ottenuto accettazione globale, ed è ugualmente valido in città come Ginevra (Svizzera), Santiago (del Cile), Chongqing (Repubblica Popolare Cinese) e Cairo (Egitto)».

Fig. 3.3.02.

Frank Lloyd Wright: Johnson Wax Headquarters

L'avveniristico edificio, progettato da Wright per ospitare i laboratori e gli uffici dell'azienda Johnson Wax, fa un utilizzo estensivo dei sistemi di condizionamento, tanto da poter rinunciare completamente alla presenza di finestre sugli spazi esterni.



vamente isolato, in cui il comfort non è il risultato di un dialogo con l'ambiente esterno, ma di un controllo artificiale e totalizzante delle condizioni ambientali.

Quella dell'introduzione delle macchine di condizionamento negli edifici, che apre all'Uomo la possibilità di controllare pienamente i parametri ambientali di un luogo, è per Roesler una rivoluzione pari per impatto alla pubblicazione de *L'interpretazione dei sogni* di Freud nel 1899: ciò che accomuna i due momenti, seppur disciplinarmente e concettualmente tra loro molto distanti, è il tentativo di sottomettere al controllo umano ciò che di fatto ne è sempre sfuggito, che sia il clima o l'inconscio, alimentando così ancor di più l'atteggiamento positivista che contraddistingue i paradigmi del Moderno.

Questa condizione dicotomica, in cui il rapporto dialettico tra microclima dell'edificio e spazio urbano è spesso stato negato, costituisce una criticità nei confronti della tutela dei valori dello spazio pubblico contemporaneo. Un primo e importante rischio è individuato, come già segnalato precedentemente nella trattazione, nel possibile - e già verificabile - progressivo abbandono degli spazi aperti della città, ambiti la cui progettazione ha spesso trascurato gli aspetti del benessere microclimatico, prospettando così piuttosto un modello di vita sociale confinata all'interno di edifici condizionati sempre più energivori: si tratta di una significativa negazione dei valori dello spazio pubblico, il quale deve essere invece un elemento essenziale per la vita collettiva, ed è una criticità già nota in tempi in cui la crisi climatica non era presa in considerazione all'interno del dibattito disciplinare.²⁸

28 «L'urbano senza-luogo ha prodotto due tipi di spazio pubblico, ai due estremi dello spettro morfologico. I più visibili sono gli "spazi quasi-pubblici", di proprietà privata, ma usati pubblicamente, quali gli *shopping malls*, i terminali di aeroporti, i *convention centers*, gli altri di alberghi e uffici, ecc. Quasi invisibili sono invece gli spazi attraversati e definiti dalle reti di comunicazione elettronica: i "quasi-spazi pubblici" [...] Sebbene questi spazi siano nuovi, la dinamica di

Alla luce delle criticità poste dalla crisi climatica, l'idea che il microclima interno di un edificio possa essere un prodotto dell'Uomo universalmente replicabile assume oggi connotazioni fortemente problematiche. Se, da un lato, il progresso tecnologico ha reso possibile un controllo sempre più preciso delle condizioni ambientali negli spazi della vita quotidiana - garantendo comfort termoigrometrico negli ambienti della residenza, del lavoro e del tempo libero -, dall'altro ha contribuito in misura rilevante al peggioramento delle condizioni climatiche globali. Significativo, in tal senso, è il dato fornito dal World Green Building Council (2019), secondo cui il 29% delle emissioni globali di anidride carbonica è attribuibile al consumo energetico degli edifici, comprensivo dei sistemi di trattamento dell'aria. La totale indipendenza tra ambiente interno ed esterno, che ha reso possibile la costruzione di un clima artificiale nei luoghi che l'Uomo ha eletto a proprio "rifugio", ha dunque generato effetti collaterali che si propagano ben oltre i confini del recinto, incidendo in maniera significativa sugli equilibri ecologici dell'intero Pianeta.

Alla luce delle considerazioni fin qui sviluppate, risulta pertinente orientare il progetto verso un rinnovato approccio al tema del "limite" tra edificio e spazio pubblico, capace di individuare paradigmi in grado di contribuire in modo concreto alla mitigazione degli effetti della crisi climatica negli spazi aperti urbani. In questa prospettiva, l'ipotesi da verificare è se il superamento della rigida dicotomia tra "interno" ed "esterno" - attraverso un proces-

inclusione-esclusione non è scomparsa, ma ha assunto nuove forme. Da un lato queste si esprimono attraverso la tecnologia, dall'altra si basano su una persistente (e crescente) segregazione sociale. Spazi quasi-pubblici e quasi-spazi pubblici, infatti, escludono i gruppi più emarginati della popolazione: i poveri, i senza casa, gli immigrati, e le comunità delle aree rurali.»

Cfr. Cenzatti, M. e Crawford, M. (1993), "Spazi pubblici e mondi paralleli", in *Casabella*, 597-598, pp. 34-38.

so di ibridazione spaziale che favorisca un rapporto dialettico e dinamico tra le due condizioni - possa costituire uno strumento progettuale per l'adattamento climatico e la mitigazione dell'isola di calore urbano. Da qui deriva la necessità, già enunciata in precedenza (cfr. §2.1.3.), di ampliare la definizione di "spazi pubblici" includendo anche quelle porzioni di città che si collocano alla soglia tra pieno e vuoto, tra edificio e spazio aperto, riconducibili alle nozioni di "spazi intermedi", "soglie" o "*in-between*".



Fig. 3.3.03.

"Elkmont Campground, Smokey Mountain National Park, Tennessee"

Sternfeld, J. (1980), *American Prospects*

3.3.1. Le forme di ibridazione dello spazio

Per indagare le diverse modalità con cui “ibridare” lo spazio urbano, occorre innanzitutto ripartire da quelle azioni archetipiche alla base della disciplina architettonica. Come visto, l'uomo primitivo di Le Corbusier, in *Verso un'architettura*, si confronta con la necessità di dare forma e ordine allo spazio: dopo aver individuato la radura e tracciato un cammino verso il fiume o verso altri insediamenti umani, erige una tenda che possa offrirgli riparo, e successivamente la circonda con una palizzata «in cui si ricava una porta» (Le Corbusier, 1973, 1° ed. 1923, p. 53). “Coprire” e “recintare” rappresentano due azioni fondamentali attraverso cui l'uomo primitivo, rispondendo ai propri bisogni primari, rende abitabile lo spazio: da un lato proteggendolo dalle intemperie, dall'altro difendendolo dai pericoli della natura selvaggia e non ancora domata. Si tratta, in sostanza, di stabilire delle discontinuità, tracciare dei limiti più o meno permeabili per suddividere uno spazio che, prima dell'azione umana, era continuo: secondo una direzione verticale - tra terra e cielo -, e in pianta, la generatrice dello spazio architettonico senza la quale «c'è disordine» (ivi, p. 33).

Un limite può generare coppie di condizioni antitetiche molteplici se prendiamo in esame le caratteristiche degli spazi ai due lati. Un limite può individuare, secondo un'interpretazione più diretta, uno spazio “interno” e uno “esterno” all'aperto: è il caso, ad esempio, dell'involucro di un edificio, inteso come «insieme delle unità tecnologiche e degli elementi tecnici del sistema edilizio aventi funzione di separare e di conformare gli spazi interni del sistema edilizio stesso rispetto all'esterno» (UNI, 1981). Tuttavia, questa logica dicotomica può articolarsi secondo interpretazioni più complesse, in cui il limite non separa soltanto ambienti fisici, ma genera opposti di natura anche sociale, funzionale e simbolica. Una delle opposizioni più rilevanti in ambito urbano, ad esempio, è quella tra spazio pubblico e spazio privato, distinzione fondata su principi di accessibilità, fruibilità, controllo e pro-

prietà tra spazi a uso collettivo e spazi “esclusivi”, soggetti invece a una gestione individuale (vedi §2.1.1.).

Tracciare un margine tra due tipi di spazio, quindi, non è mai un’azione priva di problematicità, ma anzi è caratterizzata da una profonda ambiguità semantica. A questo proposito risulta interessante approfondire la doppia etimologia del termine “limite”. Una prima radice è rintracciabile nel latino *limes*, un vocabolo originariamente indicante la demarcazione fisica tra due campi, spesso resa attraverso la costruzione di un sentiero; quello del *limes* è quindi un limite invalicabile, un “confine” che nega rigidamente la continuità tra ciò che si trova ai suoi due lati. Ma un’ulteriore origine del lemma contemporaneo è da rintracciare nel termine latino *limen*, che al contrario sta a indicare la soglia, l’uscio, l’ingresso e, per estensione, l’abitazione stessa; un limite molto diverso, un margine che invita a essere attraversato, il quale suggerisce come esso possa costituire, piuttosto, una mediazione tra due condizioni tra loro differenti. Secondo questa accezione, il limite si comporta, infatti, come una membrana cellulare, che lascia «fluire la sostanza all’interno e all’esterno, ma in modo selettivo, affinché la cellula conservi quello di cui ha bisogno per il nutrimento» (Sennett, 2018, p. 246).

Prima di verificare se l’ibridazione tra categorie di spazi antitetiche - interno/esterno, pubblico/privato, ecc. - possa configurarsi come una strategia efficace di adattamento al cambiamento climatico, come nei capitoli precedenti è utile volgere lo sguardo ad alcune esperienze “ante-crisi” che, pur non elaborate in funzione di tale finalità, offrono spunti progettuali rilevanti per una riflessione contemporanea sugli spazi collettivi. Quella di seguito proposta è una selezione di opere di architettura che si manifestano in forme ibride e contaminate, che rendono più sfumati i confini che distinguono ciò che è edificio e ciò che è spazio aperto: manufatti, strutture e dispositivi che, a differenza delle pareti-simbolo della scultura *House* di Rachel Whiteread, non mirano a circo-

scrivere rigidamente, ma piuttosto a generare ambiti relazionali e situazioni di soglia. Spesso, queste opere trascendono la funzione pratica e divengono strumenti compositivi complessi: non si limitano a rendere abitabile lo spazio aperto, come fa l'arredo urbano, ma contribuiscono a costruire fisicamente e simbolicamente lo spazio pubblico, instaurando relazioni di continuità tra interno ed esterno e tra Architettura e Città. Nella presente trattazione i dispositivi "ibridi" sono stati ricondotti a due categorie; tale operazione non intende assumere un carattere riduttivo, ma offrire una possibile chiave di lettura delle relazioni che un'opera può generare. È infatti possibile che in un singolo caso si manifestino forme di ibridazione differenti, talvolta sovrapposte o intrecciate, come esiti di una commistione tra le categorie individuate. Si tratta, dunque, di un modello interpretativo aperto, volto a restituire la natura composita e relazionale di questi dispositivi spaziali.

Le forme di ibridazioni proposte sono:

- **ibridare con le coperture**, ovvero elementi come tetti, pensiline, gazebo, ecc., indipendenti da altri edifici, casi nei quali il dispositivo architettonico assume la funzione di delimitare, all'interno della continuità dello spazio aperto, un volume che, a differenza di quanto accade nella costruzione di un edificio, mantiene una relazione di piena continuità con lo spazio circostante;
- **ibridare con le soglie**, spazi invece che sono al margine tra edifici e spazio urbano, sul quale i primi proiettano ed estendono la propria influenza per determinare una condizione di "né aperto, né chiuso"; il limite non è solo una superficie di scambio bidimensionale, ma si dilata abbracciando lo spazio all'aperto; è un volume tridimensionale poroso, dotato di un corpo, che svolge il ruolo di mediazione tra differenti condizioni spaziali.

3.3.1.1. Ibridare con le coperture

La prima delle categorie di spazi ibridi individuate fa riferimento a una serie di strutture che trovano larga diffusione nelle tradizioni architettoniche dei climi caldi e temperati. Si tratta di elementi quali pergole, gazebi, bersò, tettoie e pensiline: coperture autonome, svincolate da edifici adiacenti, sorrette da sostegni verticali puntuali disposti lungo il perimetro e sollevate rispetto al suolo. Queste strutture, tra le forme più arcaiche di spazio ibrido, svolgono innanzitutto una la funzione primaria di riparo: come visto, il “tetto”, sin dalle origini dell’Architettura, si configura come uno degli archetipi fondamentali incarnando l’atto primordiale della ricerca di protezione dagli agenti atmosferici che l’Uomo non era in grado di sottomettere al proprio controllo. Nella tradizione dell’arte dei giardini - tanto in ambito occidentale quanto orientale - queste strutture tettoniche di copertura hanno progressivamente assunto anche funzioni simboliche e ornamentali, fino a divenire in alcuni casi elementi centrali della composizione degli spazi aperti: come osservano Patroni e Piccinato (1935) nella voce enciclopedica dedicata alla pergola, essa rappresenta «uno degli elementi più squisitamente latini della nostra architettura, e particolarmente inteso al soggiorno all’aperto, nei giardini o sulle terrazze». Stanze “all’aperto”, in cui un preciso volume di spazio è reso intelligibile attraverso la costruzione della copertura, ma i cui sostegni puntuali lasciano invece lo spazio libero e continuo nelle direzioni parallele al suolo.

L’architettura contemporanea ha ereditato e reinterpretato questo archetipo, ampliandone il significato e trascendendo la sola funzione di riparo: il tetto è diventato così un dispositivo compositivo ambiguo, capace di generare e definire luoghi collettivi, di strutturare lo spazio senza necessariamente chiuderlo, e di accogliere attività pubbliche anche in assenza di una vera e propria delimitazione fisica. Secondo questa logica, la copertura si svincola dalla sua accezione puramente funzionale per assumere

un valore spaziale, simbolico e climatico, e farsi infrastruttura leggera, inclusiva e relazionale. A voler ribadire la condizione di ambiguità tra interno ed esterno, si propone in prima istanza un caso studio “*ex-ante*” che non è uno spazio pubblico all’aperto, ma bensì un edificio. La Neue Nationalgalerie di Berlino, completata nel 1968 su progetto di Mies van der Rohe, costituisce un esempio utile a dimostrare come un elemento di copertura, “indipendente” dal suolo, possa definire un volume architettonico e allo stesso tempo dischiuderlo in tutte le direzioni orizzontali. La copertura dell’edificio museale è un’imponente piastra nera dalla forma quadrata, di circa 65 metri per lato e 2 di altezza, realizzata con una struttura nervata «semplicemente appoggiata su otto pilastri disposti simmetricamente, ma non agli angoli, che rimangono liberi» (Pica, 1969). Gli otto pilastri sono a loro volta fondati su un podio - assimilabile a un crepidoma - leggermente rialzato dalla quota urbana, al di sotto del quale si sviluppano le sale espositive ipogee. L’ingresso al museo si colloca nello spazio interstiziale compreso tra l’estradosso del podio e l’intradosso della copertura, ovvero tra la parte stereotomica della composizione, saldamente ancorata al suolo, e la parte invece tettonica, sollevata e apparentemente sospesa.²⁹ L’ambiente di accesso, pur essendo quindi assimilabile per certi versi a un “interno”, mantiene una

29 «Entendemos como estereotómica la arquitectura ligada a la tierra de donde nace. Es la arquitectura construida con materiales pesados que transmiten directamente su peso a la tierra debido a la gravedad. Se dice estereotómica de una construcción de muros de carga cuya gravedad se transmite directamente al suelo sobre el que se alza. Es la arquitectura de la cueva y la arquitectura del podio. Entendemos como tectónica la arquitectura que se desliga de la tierra y se conecta con ella con la menor superficie posible. Es la arquitectura construida con materiales ligeros que se apoya en la tierra a través de sistemas puntuales. Como si de apoyarse de puntillas sobre la tierra se tratara. Se dice tectónica de una construcción de estructura ligera de barras, cuyo peso menor pero ineludible, se transmite al suelo en el que posa a través de puntos. Es la arquitectura de la cabaña y la arquitectura del templo.»

Cfr. Campo Baeza, A. (2020), “Estereotómico vs Tectónico”, in *Trece Trucos de Arquitectura*, pp. 35-44. Madrid: Estudio Arquitectura Campo Baeza. [Online] Disponibile al: www.campobaeza.com/wp-content/uploads/2021/12/2020-Trece-trucos.pdf [Accesso il 3 maggio 2025].

continuità percettiva quasi assoluta con lo spazio urbano circostante: la separazione - per esigenze di tipo “termico” più che formale - è demandata a una facciata trasparente, arretrata di 5 metri dal bordo della copertura per annullarne il valore di partizione esterna; in coerenza, l'intradosso della copertura rende esplicita



Figg. 3.3.04-05.

Mies van der Rohe: Neue
Nationalgalerie

Fotografie di Rienhard Friedrich



la logica strutturale attraverso un disegno cassettonato continuo, esteso indifferentemente sopra spazi “all’aperto” e spazi “al chiuso”, dichiarando così la sua autonomia rispetto alle configurazioni spaziali sottostanti.

Un esempio più recente - e sicuramente più aderente alla tipologia tradizionale della pergola -, è l'*Ombrière* di Sir Norman Foster a Marsiglia, realizzato nel 2013 nell'ambito della riqualificazione del Vieux Port (fig. 3.3.06.). L'elezione di Marsiglia a Capitale Europea della Cultura nel 2013 è l'occasione per avviare importanti lavori di riqualificazione del *waterfront* nella parte prospiciente il vecchio porto, un'operazione parallela al primo programma Euroméditerranée (vedi §3.2.3.2.) che interessava invece le parti più a nord. Ad aggiudicarsi il primo posto nel concorso indetto per la definizione del masterplan dell'intervento sono gli studi di Michel Desvigne e Foster+Partners: la proposta vincitrice preve-

Fig. 3.3.06.

Norman Foster: *Ombrière*

Fotografia di Nigel Young



de la riqualificazione delle banchine portuali trasformandole in un'estesa area pedonale e arricchendo lo spazio con padiglioni per ospitare eventi, mercati e altre attività. Tra gli elementi che vanno a popolare il riqualificato spazio pubblico, l'*Ombrière* è sicuramente il più suggestivo: progettato da Foster+Partners, è «una spettacolare lama di acciaio inossidabile riflettente» (Foster+Partners, s.d.) che individua, nell'assoluta continuità dello spazio pubblico lungo le banchine, un'area per ospitare eventi e manifestazioni; il padiglione, aperto su tutti i lati, ha dimensioni considerevoli - 46 metri di lunghezza, 22 di larghezza e 6 di altezza - ma la superficie lucida e specchiata riflette il paesaggio portuale circostante, riducendo così al minimo l'impatto visivo. Per la sua configurazione morfologica e materica, l'*Ombrière* si colloca in una condizione intermedia, che ne rende complessa una classificazione univoca (Pone, 2019): non è una semplice pensilina, né può essere assimilato a un edificio; esso si presenta come un dispositivo relazionale, un "attivatore" dello spazio pubblico che intensifica le connessioni tra porto, città, mare e le persone che si trovano a passeggiare, accogliendo attività eterogenee e alle volte contraddittorie (Buslacchi, 2013).³⁰

30 «[...] c'è chi si siede rivolto verso il mare per mangiare un panino in pausa pranzo, chi monta il cavalletto per scattare una foto del panorama, chi prende il sole, chi pesca, chi dà le spalle all'acqua per vendere bevande in un banchetto improvvisato, chi chiede l'elemosina, magari suonando uno strumento musicale o esibendosi in una performance di strada, chi mangia un gelato, chi distende un telo ed espone merce in vendita, chi sceglie di passare la serata a due passi dall'acqua bevendo una birra seduto per terra, chi porta a passeggio il cane, chi semplicemente transita lungo il percorso perché non ha alternative pedonali per passare da un capo all'altro del Vieux Port. La molteplicità di queste azioni, il cui elenco non pretende di essere esaustivo, testimonia l'attrazione che il mare, anche in questa sua forma ibrida, esercita sulle persone, che la assecondano in maniera diretta (come luogo per il tempo libero) o indiretta (sfruttando il transito altrui come potenziale fonte di guadagno).» (Buslacchi, 2013, p. 54).

3.3.1.2. Ibridare con le soglie

“Ibridare” lo spazio racchiuso all’interno di un edificio con lo spazio, al contrario, al di fuori di esso, può avvenire anche se a essere riconsiderato è il “grado di permeabilità” del margine che li separa. Nel saggio *Brücke und Tür*, “Ponte e porta”, Georg Simmel (1994) mostra come solo all’essere umano sia affidato il duplice potere di “unire” e “separare”; due operazioni inscindibili, a cui alla prima corrisponde immediatamente la seconda e viceversa: percepiamo come un tutt’uno solo ciò che abbiamo precedentemente isolato, così come l’atto di separare due elementi presuppone l’averli già immaginati come parti di un unico insieme. Colui che per primo costruì una capanna rivelò la capacità specificamente umana di ritagliare una porzione di spazio dall’infinita continuità della natura; sulla capanna, poi, aprì una porta, ossia una “cerniera” tra lo spazio all’interno e tutto ciò che ne è al di fuori. La figura della porta, proprio in quanto elemento che può essere sia aperto sia chiuso, esemplifica come l’atto di separare e quello di connettere siano esiti complementari di un medesimo gesto: lo spazio della capanna è sì separato dal mondo esterno, ma allo stesso tempo mantiene con esso un legame profondo e continuo. Immaginiamo poi di espandere la superficie bidimensionale, che è il varco di questa porta, per renderla tridimensionale: otteniamo così una nuova categoria di spazi, né interni né propriamente esterni. Hertzberger, in *Lezioni di architettura* (2005, p. 51), diede a questi spazi il nome di *thresholds*, “soglie”:

La soglia fornisce la chiave per la transizione e la connessione tra aree con rivendicazioni territoriali divergenti e, in quanto luogo a sé stante, costituisce essenzialmente la condizione spaziale per l’incontro e il dialogo tra aree di ordini differenti.³¹

31 Traduzione dal testo originale: «The threshold provides the key to the transi-

Anche gli spazi di soglia sono molto ricorrenti nelle architetture del passato (Poggi, 2015): i porticati di accesso al tempio, che mediano solennemente il passaggio tra lo spazio profano e quello sacro; il quadriportico delle basiliche paleocristiane, che ospitava il *cantharus* destinato alle abluzioni (Sogliano e Niccoli, 1930); l'*engawa* dell'abitazione tradizionale giapponese, spazio di mediazione tra l'edificio e la natura destinato all'accoglienza degli ospiti, all'ozio e al collegamento delle diverse parti della casa, nonché a proteggere i delicati *shoji*; i portici ottocenteschi, realizzati lungo i grandi viali e attorno alle piazze principali, che arricchivano l'estetica delle città; i *passages couvert* parigini, gallerie commerciali ricavate negli interstizi tra due edifici che servivano anche da collegamento protetto dalle intemperie tra strade differenti.

Le potenzialità di questo tipo di spazi ibridi, capaci di mettere in relazione luoghi caratterizzati da condizioni tra loro antitetiche (protetto/esposto, pubblico/privato, sacro/profano), sono state ampiamente sfruttate anche dall'Architettura a noi contemporanea, reinterpretando queste tipologie secondo le necessità di volta in volta emergenti nei diversi contesti progettuali. L'edificio di Jean Nouvel per la Fondation Cartier pour l'art contemporain, realizzato a Parigi nel 1994 (fig. 3.3.07.), mostra ad esempio come sia possibile articolare gli spazi di soglia non più solo come elementi funzionali - ingressi, passaggi, ecc. - ma come veri e propri dispositivi complessi che mettono in discussione la tradizionale dicotomia tra interno ed esterno, giocando nel «confondere i limiti tangibili dell'edificio e rendere superflua la lettura di un volume solido»³² (Atelier Jean Nouvel, s.d.). Questa ambiguità

tion and connection between areas with divergent territorial claims and, as a place in its own right, it constitutes, essentially, the spatial condition for the meeting and dialogue between areas of different orders».

32 Traduzione dall'originale: «Une architecture dont le jeu consiste à estomper les limites tangibles du bâtiment et d'en rendre superflue la lecture d'un volume solide dans une poétique du flou et de l'évanescence».

spaziale è ottenuta attraverso un uso estensivo del vetro, materiale che per sua natura permette di coniugare separazione fisica e continuità visiva. Il vetro domina l'intero progetto: è impiegato per realizzare le facciate dell'edificio, che «sporgono ampiamente dal corpo dell'edificio, sfumandone i contorni» e si prolungano «di qualche metro al di sopra della terrazza: anche il cielo si legge in trasparenza» (Domus, 1994); in estate, le grandi vetrate scorrono su binari e consentono di aprire completamente le sale espositive verso il giardino, trasformandole in una diretta estensione del parco. Il sistema di facciate vetrate non si limita a definire i volumi dell'edificio, ma si riverbera all'interno del parco, estendendosi lungo il perimetro del lotto a creare uno spazio intermedio - né interno né propriamente esterno - che si sviluppa parallelo alla strada, articolandosi come una soglia che mette in relazione l'architettura, il contesto naturale e quello urbano. La compresenza di queste grandi superfici trasparenti con la vegetazione esistente produce un effetto di sovrapposizione e rifrazione che rende l'edificio «un fantasma nel parco» (Atelier Jean Nouvel, s.d.), dove lo spazio aperto e quello racchiuso si confondono e si rispecchiano continuamente.

Nel Centre Pompidou di Metz (fig. 3.3.08.), in Francia, progettato da Shigeru Ban e Jean de Gastines e inaugurato nel 2010, la grande copertura lignea - dichiaratamente ispirata ai lavori di Frei Otto (Shigeru Ban Architects, 2012) - aleggia e tiene assieme i volumi stereometrici che ospitano le varie funzioni dell'edificio: nei tre parallelepipedi a sbalzo sovrapposti, orientati secondo giaciture differenti a trapiantare punti chiave della città, trovano posto le sale espositive; nel volume circolare è ospitato lo studio per le performance; nel volume a pianta quadrata, infine, si collocano l'auditorium, gli uffici e tutti gli altri locali tecnici. L'ampio tetto, realizzato in legno lamellare con un motivo esagonale che ricorda una tessitura di bambù intrecciata, è rivestito con una membrana in fibra di vetro e teflon che permette alla luce naturale di filtrare all'interno. La continuità tra interno ed esterno, intesa non solo

come relazione visiva ma come generatrice di spazi fluidi e permeabili, è una delle caratteristiche fondamentali del progetto: il museo non è più una struttura chiusa e autoreferenziale, ma uno spazio aperto e accessibile, integrato con l'ambiente circostante. Qui il grande tetto funge da dispositivo architettonico di soglia, estensione del parco e luogo di incontro, sotto il quale si articolano spazi interstiziali che assumono diverse funzioni, dalla sosta informale all'esposizione artistica. Tali spazi, non previsti inizialmente nel programma funzionale, rappresentano una superficie supplementare di 840 metri quadrati, valorizzata come ambito sperimentale e relazionale.³³

33 «Spesso l'edificio assume le sembianze di una scatola, che prende forma grazie alla separazione mediante pareti, tra interno ed esterno. Uno spazio tuttavia, può essere definito anche solo dalla presenza di un tetto. Negli ultimi anni, l'arte è diventata sempre più concettuale e si è pian piano allontanata dal gusto del pubblico generale. Un numero sempre più esiguo di persone è disposto dunque a pagare per poter avere accesso ad una "scatola" in cui sono esposte opere che potrebbero persino non essere "comprensibili". Al posto della scatola, il museo è, in questo caso, un luogo di socializzazione sotto un grande tetto, estensione, a sua volta, del parco circostante. Uno spazio facilmente accessibile, senza pareti, con una facciata realizzata con persiane in vetro facilmente removibili. La Nuova Galleria Nazionale di Mies van der Rohe a Berlino ha pareti di vetro, trasparenti alla vista ma non fisicamente trasparenti. Nel caso di Metz invece, visitatori possono accedere gratuitamente al grande volume del foyer, prendere un tè e ammirare le sculture e le installazioni ivi sistemate, sbirciando solamente le opere all'interno delle gallerie e sperimentando i diversi ambienti man mano che procedono verso l'interno. Gli interstizi che vengono a crearsi tra l'ampio tetto e gli altri volumi assumono funzioni diverse: sono luoghi di incontro innanzitutto, quello tra la galleria 1 e 2 diviene spazio espositivo per sculture, inondato dalla luce naturale che filtra dal tetto. Gli 840 metri quadrati ricavati in tali spazi sono extra, non originariamente previsti nel progetto.» (Shigeru Ban Architects, 2012).

Fig. 3.3.07.

Jean Nouvel: Fondation Cartier

Fotografia di Luc Boegly



Fig. 3.3.08.

Shigeru Ban: Centre Pompidou

Fotografia di Didier Boy de la Tour



3.3.2. La proposta: l'ibridazione come strumento di adattamento climatico

L'analisi dei casi studio “ante crisi” ha mostrato come lo spazio ibrido costituisca un luogo di incrocio di elementi ambivalenti, che possono tra loro stabilire una relazione di reciprocità. Come emerso dall'analisi teorica, e che ha trovato conferma poi attraverso la selezione di casi studio presentata, in quanto luogo di incontro tra condizioni ambientali (interno/esterno), usi (pubblico/privato) o fruibilità (accessibile/inaccessibile) differenti, questi spazi sono caratterizzati da una particolare ricchezza semantica. Generati a partire dagli archetipi fondamentali dell'abitare - ossia dalle azioni di “coprire”, “recintare” e “mediare” con cui l'Uomo costruisce rifugi che assicurano protezione e sicurezza - questi spazi hanno storicamente dimostrato di possedere particolari potenzialità come spazi di uso collettivo: non solo ripari, ma terreni fertili per attività culturali e usi non codificati, in grado di favorire il rafforzamento dei legami interpersonali (Gehl, 2011).

La necessità di un controllo climatico, che in passato ha dato origine a queste forme ibride di spazi, torna oggi con vigore all'interno dei processi compositivi dello spazio pubblico e degli spazi di soglia, non solo per il loro acquisito valore monumentale, storico e identitario, ma per fornire valide risposte di adattamento climatico e mitigazione del fenomeno dell'isola di calore. La progettazione di nuovi spazi pubblici ibridi pertanto, oltre che rivelarsi come una strategia efficace dal punto di vista della densificazione semantica dello spazio urbano, può ulteriormente arricchirsi di valore ritrovando, nelle potenzialità di queste tipologie “intermedie”, le stesse condizioni che erano ricercate attraverso le azioni archetipiche del “coprire”, “recintare” e “mediare”. Attraverso progetti che possono essere letti come «un continuo ripensamento delle forme archetipiche dell'architettura reinterpretate per rispondere ai cambiamenti della società contemporanea» (Scozzari, 2023, p. 53), l'ibridazione dello spazio urbano può quindi

dotare la città di luoghi al riparo dalle estremizzazioni del clima urbano contemporaneo, fornendo allo stesso tempo condizioni fertili per la creazione di spazi pubblici vivaci e identitari. Arricchire di possibilità e complessità lo spazio al margine di un edificio, così come lo spazio aperto che abbiamo definito generico, “indeterminato” e “ridondante” (vedi §3.1.3.2.), recuperando e reinterpretando in chiave di adattamento climatico gli archetipi del tetto e della soglia, aprendo a usi collaterali e fornendo delle condizioni ambientali adeguate, costituisce l'occasione per dotare la città di nuove categorie di spazi pubblici, rispondenti sia ai requisiti imposti dalle attuali emergenze climatiche che ai canoni di uno spazio pubblico “di qualità”.

Con particolare riferimento agli spazi di soglia, l'ibridazione tra spazio esterno e interno offre inoltre delle potenzialità rilevanti da un punto di vista strettamente legato alle prestazioni energetiche degli edifici: questi spazi, grazie alla loro capacità di mediare due condizioni opposte lungo il margine - che in questo caso è l'involucro edilizio -, permettono di svolgere una funzione di filtro dei fattori ambientali esterni, quali radiazione solare, flussi d'aria e umidità. Questi spazi ibridi diventano quindi delle strategie bioclimatiche passive, integrandosi nell'involucro edilizio per trasformarlo da barriera impermeabile a sistema stratificato di zone a differenti gradi di controllo termico e luminoso: zone *buffer*, capaci di smorzare le escursioni termiche, potenziare l'inerzia termica e ridurre quindi il carico energetico di riscaldamento e raffrescamento dell'edificio.³⁴

³⁴ Le potenzialità dei *buffer space* sono oggetto di una trattazione estesa nell'ambito del settore disciplinare della tecnologia dell'architettura, quali dispositivi bioclimatici passivi per il comfort termo-igrometrico. Per ulteriori approfondimenti, cfr. Tucci, F. (2021), *Adaptive Design. Spazi solari e bioclimatici in Architettura*. Firenze: Altralinea Edizioni; Pitts, A. (2013), “Thermal Comfort in Transition Spaces”, in *Buildings*, 3, pp. 122-144. [Online] Disponibile al: doi.org/10.3390/buildings3010122 [Accesso il 6 maggio 2025].

3.3.3. Le applicazioni progettuali dell'ibridazione

A partire dal quadro teorico e operativo sviluppato nei paragrafi precedenti, si ritiene che sia emerso con chiarezza come da un lato la crisi climatica e dall'altro l'exasperazione dei sistemi di condizionamento abbiano progressivamente negato il dialogo tra spazio interno ed esterno, producendo involucri edilizi “impermeabili” e spazi pubblici in cui il benessere microclimatico non è trascurato. In questo contesto, l'esigenza di ripensare il “limite” architettonico - non più come barriera netta, ma come dispositivo relazionale - si traduce nella riscoperta dei due archetipi fondamentali dell'abitare, il tetto e la soglia, non più come elementi generatori di dicotomie e alterità, bensì quali dispositivi sia di protezione che densificazione semantica dello spazio urbano. Il primo archetipo, il tetto, tradizionalmente concepito come protezione dagli agenti atmosferici, viene oggi declinato in forme capaci sia di mitigare le condizioni climatiche estreme che di definire, nella continuità degli spazi aperti, ambiti privilegiati per ospitare attività e usi collettivi. Gli spazi di soglia, d'altra parte, si trasformano invece in volumi porosi e stratificati, capaci di mediare le condizioni climatiche differenti tra ambienti interni e all'aperto, ma allo stesso tempo costituiscono luoghi altrettanto fertili per relazioni interpersonali e usi informali dello spazio urbano.

Nelle pagine che seguono si analizza una selezione di esempi emblematici di progetti che hanno saputo sfruttare queste molteplici potenzialità, organizzati secondo due categorie che ricalcano la classificazione delle esperienze “ante-crisi” dei paragrafi precedenti: ibridazione come “ambiguità” e ibridazione come “mediazione”. Anche in questo caso, la distinzione tra le due chiavi di lettura non va intesa in termini alternativi, ma come strumento interpretativo necessario a leggere la complessità delle relazioni spaziali che caratterizzano le pratiche progettuali contemporanee.

3.3.3.1. Ibridazione come “ambiguità”

Tracciare una discontinuità spaziale tra lo spazio urbano e il cielo, erigendo dei “tetti”, è un’operazione che crea non solo dei semplici elementi di copertura, ma dispositivi che plasmano uno spazio ambiguo in bilico tra aperto e chiuso, favorendo la ventilazione trasversale, proteggendo dalla radiazione solare diretta e mantenendo un rapporto di continuità sia visuale che sociale con il contesto urbano circostante. Spesso questi interventi assumono dimensioni e valenze dal carattere monumentale, diventando veri e propri *landmark* in grado di fare da volano per lo sviluppo economico urbano. È il caso del **Metropol Parasol** di Siviglia (fig. 3.3.09.), completato nel marzo del 2011, uno «tra i più coraggiosi e controversi interventi urbani [...] completati in Europa» (Baraona Pohl, 2011). Il progetto, opera dell’architetto tedesco Jürgen Mayer in collaborazione con ARUP, è la proposta che si è aggiudicata il primo posto nel concorso internazionale per la riqualificazione e rifunzionalizzazione dell’antica Plaza de la Encarnación, nodo in cui nell’antichità si incrociavano il cardo e il decumano della città romana e che nella seconda metà del secolo scorso, in seguito alla demolizione del mercato nel 1973, aveva perso ogni valore urbanistico. Dopo decenni la città di Siviglia decide di rigenerare lo spazio abbandonato - a tutti gli effetti “residuale” (vedi capitolo 3.2.) - per ripristinarne il ruolo di centralità nel tessuto urbano: lo fa scegliendo di realizzare un progetto sicuramente audace, che nonostante i pareri divisivi sia da parte di architetti che dai cittadini stessi è diventato uno dei simboli della città intera. L’intervento ha previsto la realizzazione di una nuova struttura che accoglie, su più *layer* sovrapposti, varie funzioni, tra cui quella del mercato, della piazza sopraelevata e della terrazza panoramica; ma tra tutti gli elementi, quello di maggior risalto è sicuramente l’ampia copertura realizzata con un reticolo spaziale di legno micro-laminato, una mega-struttura dalle forme sinuose e organiche lunga 150 e larga 75 metri e che raggiunge l’altezza di 28 metri dalla quota urbana, e che contribuisce ad animare la

piazza rendendola una destinazione attraente sia per i turisti che per la gente del posto (Frearson, 2011). Le sei colonne, che formano la base della struttura a “fungo”, poggiano su un basamento stereotomico che ospita un mercato, un museo archeologico, bar e ristoranti; al suo estradosso, compresa tra la copertura del mercato e l'enorme tetto ligneo, è posta un'ulteriore piazza, sopraelevata di 5 metri dalla quota urbana, utilizzata per rappresentazioni e spettacoli. Lo stesso progettista ha definito l'intervento «una cattedrale senza pareti», un paesaggio artificiale che è «al contempo struttura, facciata e tetto» (Baraona Pohl, 2011). La gigantesca tettoia in legno a traliccio, oltre a rappresentare un'icona contemporanea nel denso tessuto storico di Siviglia, svolge il ruolo essenziale di schermatura dall'intensa radiazione solare sia per



Fig. 3.3.09.

Jürgen Mayer: Metropol Parasol

Fotografia di Fernando Alda

lo spazio aperto che per l'edificio basamentale, garantendo così al tempo stesso una riduzione del carico termico per gli impianti di climatizzazione e soprattutto una maggiore vivibilità dello spazio pubblico. Il *parasol*, una griglia ortogonale di nervature in legno che crea ombre cangianti nel corso della giornata, è stato volutamente concepito come una superficie discontinua e permeabile per evitare che le sue dimensioni imponenti potessero divenire opprimenti, nonché per permettere la dispersione dell'aria calda generata sia dallo spazio pubblico sottostante che dagli impianti di climatizzazione: questo effetto sarebbe dovuto essere facilitato dalla presenza di elementi d'acqua distribuiti sulla piazza, fonti di raffrescamento passivo per evaporazione; tuttavia nel progetto realizzato queste elementi non sono presenti, stralciati molto probabilmente a causa del vertiginoso aumento dei tempi e costi di realizzazione dell'intervento.

Lo studio di progettazione spagnolo Ecosistema Urbano ha dimostrato negli anni di aver raggiunto un elevato grado di sensibilità nella progettazione dello spazio pubblico all'epoca della crisi ecologica, e lo ha fatto attraverso interventi che colgono appieno le sfide poste dal cambiamento climatico sulla città. Il progetto dell'**Eco-Boulevard** a Vallecas (figg. 3.3.10-11.), completato nel 2007, rappresenta in maniera piuttosto efficace quanto finora è stato ipotizzato. L'intervento è frutto di un concorso per la valorizzazione degli spazi aperti di un quartiere periferico di Madrid di nuova realizzazione, vinto dallo studio spagnolo con una proposta che combina più strategie di rivitalizzazione: oltre alla densificazione delle alberature già presenti e alla riduzione della circolazione veicolare, è di particolare interesse per questa Tesi l'inserimento di tre "alberi artificiali", veri e propri *landmark* nel paesaggio della periferia che giocano su vari livelli di ambiguità (interno/esterno, naturale/artificiale, ecc.). Queste strutture di ombreggiamento svolgono un ruolo transitorio ma essenziale: concepite per essere temporanee e facilmente smontabili, sono pensate per colmare il divario temporale tra i rapidi processi edi-

lizi di espansione urbana e il lento sviluppo della vegetazione, elemento quest'ultimo fondamentale per il benessere bioclimatico degli spazi aperti; si prevede quindi che non appena la massa vegetale di nuovo impianto abbia raggiunto altezza e densità adeguate, e quindi il comfort ambientale dello spazio pubblico non sarà più dipendente da sistemi di climatizzazione artificiale, queste strutture potranno essere smontate lasciando al loro posto delle “radure” all'interno della foresta urbana, invertendo così il sistema dei “pieni” e dei “vuoti” (Arquitectura Viva, s.d.). Denominati “albero climatico”, “albero mediatico” e “albero ludico”, i tre padiglioni si distinguono per le funzioni specifiche che ospitano e per materiali e morfologie differenti: mentre l'*albero mediatico* presenta al suo interno una pelle continua che funge da schermo di proiezione per il sistema multimediale, i restanti due padiglioni sono vere e proprie “pergole”, in cui la struttura è al tempo stesso l'impalcatura di sostegno per la crescita di piante rampicanti. Ciascuno dei tre padiglioni trascende il semplice ruolo di copertura per configurarsi, piuttosto, come «un dispositivo che impatta attivamente (anche attraverso la produzione energetica da rinnovabili) e positivamente sul microclima circostante» (Tucci *et alii*, 2023, p. 205): l'obiettivo di natura sociale, che punta quindi a generare “contenitori” di attività collettive, è coadiuvato da un obiettivo ambientale, perseguito con la mitigazione dell'isola di calore urbano attraverso sistemi di condizionamento dell'aria che sfruttano il fenomeno dell'evapotraspirazione. Il comfort climatico è perseguito grazie alla sperimentazione di tecniche passive: in particolare, l'*albero climatico* prevede l'impiego di captatori eolici in polietilene che convogliano l'aria all'interno di una batteria refrigerante azionata da ventilatori; qui l'aria viene miscelata con acqua atomizzata, ottenendo una riduzione della temperatura all'interno dello spazio del padiglione compresa tra gli 8 e i 10 °C. Particolare attenzione è stata inoltre dedicata al modo con cui le tre strutture poggiano sul terreno. Ancora una volta, alla “tettonicità” dell'elemento di copertura è associata la stereotomia del basamento: seppure con modalità differenti per ogni padiglione,

Fig. 3.3.10-11.

Ecosistema Urbano: Eco-
Boulevard

A fianco: fotografia di Emilio P.
Doiztua

In basso: fotografia di Luis García



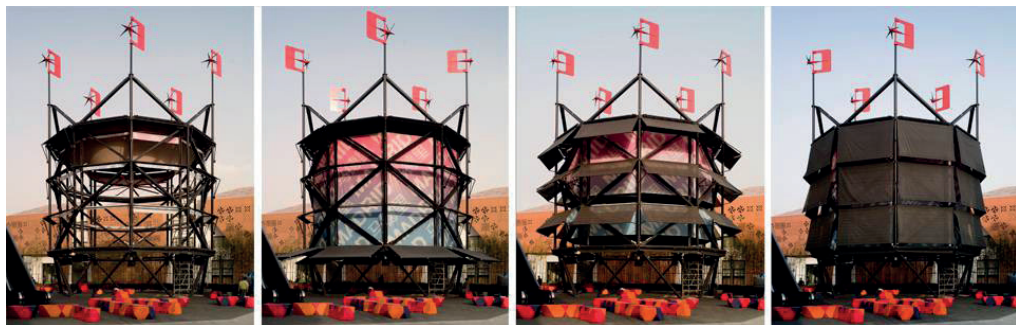
il profilo del suolo è alterato per rafforzare la definizione di un ambito protetto, riparato sotto il tetto; questo “recinto” può essere un terrapieno dalle forme sinuose e organiche, o una depressione nel terreno che forma delle gradonate che servono da sedute.

L'intervento di Vallecas è solo il primo di una prolifica linea di ricerca portata avanti dallo studio Ecosistema Urbano, che reinterpretava il ruolo di questi spazi ibridi come strumento sì di mitigazione del calore urbano, ma soprattutto di attivazione e potenziamento semantico dello spazio pubblico. Per il progetto del padiglione della città di Madrid all'Expo di Shanghai 2010, Ecosistema Urbano ha realizzato un nuovo prototipo sperimentale dell'**Árbol de Aire** (fig. 3.3.12.), un dispositivo che funge da «nodo virtuale di connessione tra Madrid e Shanghai, all'interno del quale gli utenti possono interagire attivamente» (Ecosistema Urbano, s.d.a). Il padiglione si presenta, inoltre, come altamente “flessibile” e “adattivo”, secondo le nozioni trattate nel capitolo 3.1.: la facciata è realizzata con sistemi tecnologici che, sulla base dei dati raccolti da specifici sensori di temperatura, umidità e ventilazione, permettono alla struttura di trasformarsi durante il corso della giornata e nel susseguirsi delle stagioni, adattando costantemente la configurazione dell'involucro per garantire un adeguato comfort climatico ai suoi utenti; un ventilatore di 7,3 metri di diametro, sospeso al centro della struttura e dotato di un sistema telescopico, può essere anch'esso adattato abbassandosi

Fig. 3.3.12.

Ecosistema Urbano: Árbol de Aire

Fotografia di Ecosistema Urbano



verso terra e modificando la sua velocità in funzione delle condizioni ambientali, monitorate in tempo reale nei dintorni della struttura.

Nel 2024 lo studio realizza un'ulteriore evoluzione del prototipo dell'*albero artificiale*, questa volta a Cambridge, negli Stati Uniti, dal nome **Polinature** (fig. 3.3.13.). Alle già indagate istanze legate al fenomeno dell'isola di calore, del benessere microclimatico e dell'interattività digitale, vengono affiancati i temi relativi alla tutela della biodiversità urbana: il padiglione si presenta come un nuovo punto di riferimento nello spazio pubblico, in grado di creare delle condizioni che consentono alle persone di riunirsi comodamente al di sotto di una struttura che è nuovamente temporanea e disassemblabile; il benessere microclimatico si ottiene grazie all'utilizzo di sistemi che reagiscono in tempo reale alle condizioni ambientali, "bolle climatiche" che si gonfiano rilasciando una brezza fresca quando i sensori rilevano calore e umidità elevati; sull'impalcatura metallica, che costituisce la struttura dell'al-

Fig. 3.3.13.

Ecosistema Urbano: Polinature

Fotografia di Ecosistema Urbano



bero, vengono messi a dimora in vaso vari esemplari di specie angiosperme, oltre 1.400 piante da fiore autoctone che attraggono animali impollinatori, dalle api mellifere, alle farfalle monarca e ai colibrì (Ecosistema Urbano, s.d.b).

Il padiglione **Ágora València**, progettato da Miguel Arraiz in collaborazione con Arqueha Arquitectura y Urbanismo, è un altro esempio paradigmatico di dispositivo di ibridazione dello spazio aperto in grado sia di fornire riparo dal calore urbano che di catalizzare le attività sociali (fig. 3.3.14.). Nel 2022 la città di Valencia è nominata *World Design Capital*; nell'ambito della manifestazione viene realizzato, in Plaza del Ayuntamiento un padiglione temporaneo che andrà a costituire il centro nevralgico dell'intera manifestazione: non a caso il nome richiama l'archetipo dell'antica piazza greca, spazio all'aperto che fungeva da cuore della comunità, proprio a sottolineare la sua valenza di luogo di ritrovo e punto di riferimento centrale, progettato per ospitare conferenze, workshop ed esposizioni ma, allo stesso tempo, liberamente fruibile dai cittadini. La copertura "tettonica" poggia su un podio "stereotomico" - un tema che accomuna molti dei casi studio presi in esame per questa tipologia di dispositivi compositivi - rialzato rispetto alla quota dello spazio pubblico; la struttura si eleva per circa 9 metri, individuando all'interno uno spazio di 350 metri quadrati. Pensato per essere anch'esso facilmente disassemblabile e rimovibile, l'involucro è un reticolo metallico modulare nel quale si innestano dei pannelli in MDI di colore bianco, posizionati perpendicolarmente alla facciata per filtrare la luce; in base al punto di vista, la struttura può apparire evanescente, acquistando presenza man mano che le ci si avvicina (Iype, 2022). Una volta varcata la soglia viene svelata l'espressiva copertura lignea realizzata dall'artista valenciano Manolo García, le cui forme ispirate alle onde del Mediterraneo non solo richiamano l'identità valenciana, ma svolgono un'importante funzione anche dal punto di vista della mitigazione del calore urbano. Particolare attenzione infatti, in fase di ideazione del padiglione, è stata posta al tema del benes-

Fig. 3.3.14.

Miguel Arraiz e Archeha: Ágora
València

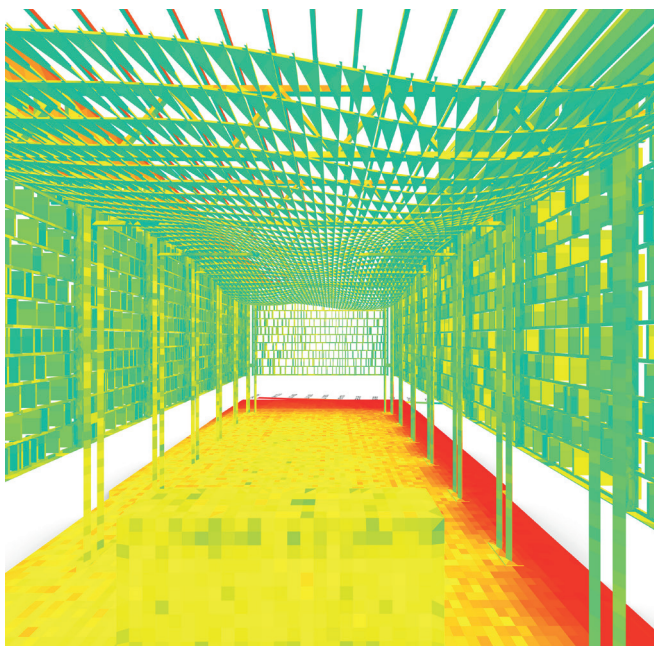
Fotografia di Alejandro Gómez



Fig. 3.3.15.

Simulazione delle temperature
superficiali degli elementi del
padiglione

Immagine di Miguel Arraiz e
Archeha



sere ambientale attraverso simulazioni microclimatiche che hanno permesso di massimizzare i benefici (fig. 3.3.15.): la facciata in elementi di MDI è un margine poroso che permette di schermare la radiazione solare proveniente da est e da ovest, garantendo al tempo stesso la circolazione dell'aria; il tetto, modellato sul moto ondoso del mare, favorisce la ventilazione naturale e blocca i raggi solari incidenti da sud. L'insieme di protezione solare e ventilazione permette, a detta dei progettisti, di ridurre la temperatura all'interno del padiglione fino a 10 °C rispetto a qualunque altro punto della piazza, beneficio ottenuto senza apporto energetico e dunque con emissioni di gas inquinanti pari a zero (Arraiz, 2022).

Dalla fine degli anni Novanta la città di Zurigo porta avanti un progetto di rigenerazione di un ex quartiere industriale, Neu Oerlikon, con l'ambizione di trasformare l'area in un nuovo centro urbano vivace e sostenibile. Nell'operazione, oltre all'insediamento di circa 5.000 nuovi abitanti, è prevista la realizzazione di tre nuovi parchi, tra cui l'**MFO Park** (figg. 3.3.16-17.), la cui progettazione è stata curata dagli studio Raderschall Landschaftsarchitekten e Burckhardt & Partner. Terminato nel 2002, il parco è dominato da un'ampia costruzione, la "Park-Haus", una costruzione in metallo dalle dimensioni monumentali - 100 metri di larghezza e 34 di larghezza, per un'altezza di 18 -, aperta su tre lati e avvolta da una fitta vegetazione rigogliosa. L'intervento reinterpreta la memoria storica del luogo adottando un approccio sensibile alle istanze contemporanee: la nuova struttura richiama infatti sia le morfologie tipiche dell'architettura industriale che la dimensione dell'edificio preesistente, creando un legame con il passato industriale della zona. La Park-Haus - così denominata per attribuire al parco la dimensione volumetrica propria di un edificio (Curnier, 2022) -, è una struttura a doppia parete, rivestita da una rete metallica, che riprende il tema della pergola tipico dell'architettura dei giardini (Burckhardt, s.d.): una "stanza all'aperto", la cui ampia superficie si presta ad attività individuali, sportive e ludiche, concerti e spettacoli. La vegetazione, pratica-

Figg. 3.3.16-17.

Raderschall Landschaftsarchitekten
e Burckhardt & Partner: MFO Park

Fotografie di Franz Grünewald



mente assente alla quota pedonale, domina invece la dimensione verticale con più di 1.100 esemplari di 100 diverse specie rampicanti che crescono sui tralicci metallici della struttura. L'unicità dell'intervento, però, è costituita dalla sua capacità di rendersi ambiguo su più livelli interpretativi: la tipologia non è né un edificio né una piazza, né una costruzione e né un parco; la vegetazione, che cresce sulle sue facciate, muta nelle forme, nei colori e nella densità con il trascorrere del tempo, permettendo di dare corpo durante le stagioni più calde a un involucro altrimenti rarefatto in inverno. L'attenzione per gli aspetti legati alla sostenibilità e alla mitigazione del calore urbano - sebbene non siano disponibili misurazioni o simulazioni microclimatiche a verificarlo - è testimoniata da vari accorgimenti: la permeabilità del suolo è ripristinata grazie all'impiego di una pavimentazione a base di argilla; l'acqua in eccesso è raccolta e utilizzata per l'irrigazione della vegetazione, riducendo la quantità immessa in fogna; la mitigazione del calore, poi, è ottenuta grazie ai fenomeni evapotraspirativi e all'ombreggiamento forniti dalle piante, la cui naturale variabilità permette di modulare la quantità di luce che filtra all'interno dello spazio, più o meno assoluto in funzione della stagione.

3.3.3.2. Ibridazione come “mediazione”

Prendiamo ora in esame la seconda modalità con cui può essere interpretata l'ibridazione dello spazio urbano, le “soglie”. Questi spazi, più o meno aderenti a tipologie storiche e consolidate, sono analizzati mettendo in luce la loro capacità di mediazione tra condizioni differenti, sia in termini di proprietà (pubblico/privato) che climatiche (interno/all'aperto): portici, gallerie e altri spazi di transizione si configurano infatti come zone “cuscinetto” tra l'edificio e lo spazio pubblico, dispositivi di mediazione tra scala urbana e dimensione privata, che creano microclimi di transizione tra interno ed esterno e incoraggiano lo svolgimento di attività relazionali.

Il **Museo del Louvre** di Abu Dhabi, completato nel 2017 su progetto di Jean Nouvel (figg. 3.3.18-19-20.), rappresenta un caso paradigmatico nell'ambito delle riflessioni contemporanee sugli spazi di soglia. Quello dell'ambiguità tra interno ed esterno non è un tema nuovo per l'architetto francese, che durante la sua lunga carriera ha avuto modo di sperimentare con opere come la Fondazione Cartier a Parigi (vedi §3.3.1.2.) o KKL-Luzern, il Centro culturale e congressuale di Lucerna. L'edificio che ospita il Museo del Louvre nell'emirato di Abu Dhabi è dominato da una monumentale cupola metallica traforata, che si estende per 180 metri di diametro e raduna sotto di sé i 55 singoli padiglioni di cui si compone il museo. Gran parte dello spazio coperto, però, non è spazio espositivo: dei più di 25 mila metri quadrati di superficie al di sotto della cupola, circa 10 mila, pur essendo coperti e delimitati, non si presentano come un interno in senso stretto, ma piuttosto come un ambito di mediazione tra l'ambiente urbano, quello marittimo e il museo. Uno spazio, quello sotto la cupola, che dal punto di vista funzionale non è solo un semplice attraversamento che disimpegna l'accesso ai vari padiglioni, ma accoglie una pluralità di usi: alle funzioni formalmente definite, quali l'ospitare le installazioni artistiche, gli eventi temporanei, la ristorazione e la semplice sosta, si affiancano un insieme di attività informali che lo rendono l'unico spazio pubblico di Abu Dhabi che non sia un centro commerciale (Musfy *et alii*, 2021).³⁵ La volontà di Nouvel è stata quella di creare un mondo accogliente e ricco di fascino (Divisare, 2017): così come è insolito accedere a un museo in barca o a piedi attraverso un pontile, il Louvre di Abu Dhabi non è solo uno spazio museale, ma può diventare la destinazione finale di una passeggiata urbana, un giardino sulla costa, un rifugio al fresco, un riparo dalla luce durante il giorno. Una micro-città galleggiante che, per restituire al visitatore la sen-

³⁵ Lo spazio sotto la cupola è spesso liberamente e gratuitamente accessibile la sera, dall'orario di chiusura del museo fino a notte inoltrata.

sazione di entrare in un mondo “altro”, ha richiesto la creazione di un proprio microclima (Imbert *et alii*, 2013). Molta attenzione è stata posta, infatti, agli aspetti del comfort ambientale. Il sistema della cupola, composta da otto strati sovrapposti di geometrie complesse, filtra la radiazione solare creando una “pioggia di luce” che muta durante la giornata; utilizzando software di modellazione parametrica e mappe di luminanza, il team di progettazione ha determinato inoltre le condizioni di luce ottimali per ogni ambito del museo, variando di conseguenza il grado di permeabilità alla luce della cupola, proteggendo le opere d’arte dall’esposizione diretto al sole ma consentendo alla luce di penetrare più in profondità negli spazi interstiziali pubblici. La complessa configurazione della copertura, frutto di lunghi studi specialistici, ha permesso di creare così un microclima più temperato rispetto all’ambiente esterno, rendendo lo spazio sotto di essa non solo attraversabile, ma “vivace” perché abitabile.

Il secondo progetto preso in esame rappresenta invece una reinterpretazione contemporanea della galleria coperta, una tipologia di spazio ibrido che a partire dagli ultimissimi anni del Settecento fino al XIX secolo prende piede in varie città d’Europa sotto nomi diversi, come *arcade* o *passage couvert*.³⁶ Originariamente concepite per proteggere i pedoni dalle intemperie, dalla polvere e dal fango, queste gallerie furono in realtà il risultato di diverse operazioni speculative: grazie alla realizzazione di coperture in ferro e vetro degli spazi interstiziali tra gli edifici, i lati dei fabbricati che potevano ospitare attività commerciali si moltiplica (Gillet, 2014). A partire dalla realizzazione a Parigi del Passage du Caire nel 1798, questa tipologia di spazio ibrido si diffuse rapidamente

36 L’architetto francese Bertrand Lemoine ha definito il periodo compreso tra il 1786 e il 1935 come l’«*Ère des passages couverts*», ovvero l’epoca delle gallerie coperte, riferendosi alla proliferazione di eleganti passaggi commerciali coperti che caratterizzarono le città europee in quel periodo. Cfr.: Lemoine, B. (1989), *Les passages couverts en France*. Francia, Parigi: Délégation à l’Action Artistique de la Ville de Paris.

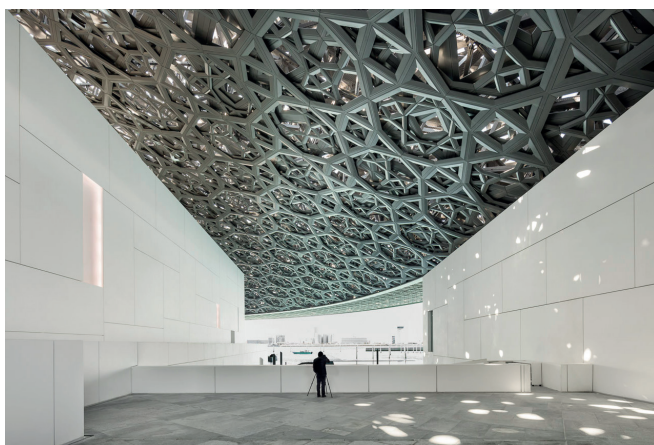
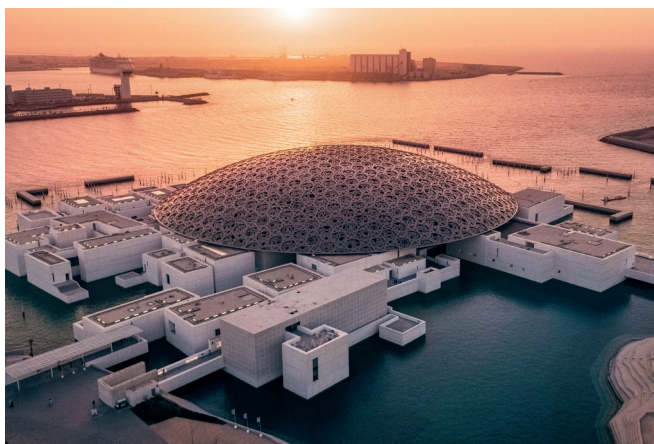
Figg. 3.3.18-19-20.

Jean Nouvel: Louve Abu Dhabi

In alto: fotografia da
visitabudhabi.ae

Al centro: fotografia di
Luc Boegly e Sergio Grazia

In basso: fotografia di
Giacomo Termini



in Europa, offrendo la possibilità di un nuovo stile di vita e di un inedito comfort urbano. Nel 2002 lo studio di Will Alsop, assieme alla società di ingegneria ARUP, riceve l'incarico per redigere un progetto di rigenerazione del quartiere **Clarke Quay** a Singapore (figg. 3.3.21-22.), un'area a ridosso del fiume che dà il nome alla città segnata da un costante declino a partire dagli anni Ottanta. Il progetto non deve rendere nuovamente attrattivo l'ambito di intervento, ma viene richiesto di trovare soluzioni per mitigare le temperature elevate e le forti piogge che caratterizzano il clima tropicale di Singapore, scongiurando però la trasformazione del quartiere in un nuovo centro commerciale climatizzato al chiuso (Divisare, 2006). L'operazione, che prende avvio nel 2006, è suddivisa in due ambiti diversi: il lungofiume e le strade interne. Il primo è trasformato in una passeggiata pedonale attrezzata con *debor* di pertinenza delle attività di ristorazione, posti a ridosso della riva e coperti da grandi "ombrelloni" che proteggono dal sole e dalla pioggia. Nelle strade interne al quartiere si assiste invece all'operazione più ambiziosa e particolare dell'intervento di rigenerazione complessivo: una grande pensilina futuristica copre le quattro strade interne e il cortile centrale, proteggendo i visitatori dal clima tropicale mantenendo costantemente una temperatura di 28° C. La grande copertura, che abbraccia lo spazio compreso tra un facciata e l'altra degli edifici commerciali, è realizzata con strutture metalliche a forma di ombrello, dalle forme sinuose, rivestite in EFTE; le stesse strutture sostengono dei grandi ventilatori "a coda di balena" che immettono alla quota pedonale una fresca brezza artificiale; a completamento della strategia di mitigazione del calore, nel cortile centrale è posizionata una fontana, in cui l'acqua in movimento permette di abbassare ulteriormente la temperatura. Il risultato, in termini di benessere microclimatico, è una diminuzione apparente della temperatura tra i 3 e i 4 °C, paragonabile a quella ottenibile grazie a un atrio vetrato climatizzato, ma con un'efficienza energetica fino a dieci volte superiore (Erell *et alii* in Wallis, 2018).

Figg. 3.3.21-22.

Will Alsop e ARUP: Clarke Quay

Fotografie di Will Alsop Architects



Completiamo questa parte di trattazione con un esempio che più che un vero progetto è una speculazione teorica: **Oversky**, dello studio Framlab, è il risultato di una ricerca che indaga la possibilità di raffrescare metropoli dense e popolate, come New York, attraverso un nuovo sistema di “utopia infrastrutturale”,³⁷ un ibrido tra un edificio e la copertura di un *arcade* (figg. 3.3.23-24-25.). Traendo ispirazione dalle formazioni nuvolose «basse e spesse» (Framlab, s.d.) come gli stratocumuli, in grado di riflettere la luce solare, la visione di Framlab è quella di un sistema di volumi modulari e aggregabili che invade il tessuto connettivo della città adattandosi alla sua rigida maglia urbana. Le strutture, grazie a telai rigidi in fibra di carbonio che contengono sacche di gas elio, sono capaci di fluttuare sopra strade, parcheggi e tutti gli altri luoghi più colpiti dall'isola di calore; ospitano, al loro interno, funzioni che rispondono alle esigenze locali dei quartieri, come centri culturali, aule, studi d'arte e uffici. Questi *cluster* permettono di raffrescare l'ambiente urbano, riparando dalla radiazione solare incidente e garantendo negli spazi aperti un microclima più gradevole: i volumi sono rivestiti da una pelle realizzata con materiali innovativi, che grazie fenomeno detto di “raffreddamento radiativo”³⁸ assorbono la radiazione solare incidente per riemet-

37 La speculazione dello studio Framlab ricorda i modelli di “urbanizzazione totale” teorizzati negli anni Sessanta e Settanta da Superstudio, come *Il Monumento Continuo*: utopie che spingevano all'estremo «la concezione classica del rapporto tra natura e architettura» mettendo a nudo «attraverso fotomontaggi, l'immagine pubblica di un nuovo rapporto, non più di opposizione, ma di ibridazione e alleanza» (Toraldo di Francia, s.d.); oggetti architettonici dalle dimensioni potenzialmente infinite, la cui infrastrutturazione sul territorio poteva in qualche modo riportarlo a un ordine “cosmico” (Cline e Di Carlo, 2022). Cfr.: Cline, B. e Di Carlo, T. (2022), “The Megastructure”, in Riley, T. (a cura di), *The Changing of the Avant-Garde: Visionary Architectural Drawings from the Howard Gilman Collection*. Stati Uniti, New York: The Museum of Modern Art; Toraldo di Francia, C. (s.d.), “Continuous Monument”. [Online] Disponibile al: www.cristianotoraldodifracia.it/continuous-monument [Accesso il 9 maggio 2025].

38 Il raffreddamento radiativo è un processo che si verifica quando un oggetto caldo e un oggetto freddo subiscono uno scambio radiativo, attraverso un flusso di calore dall'oggetto caldo a quello freddo. La Terra, la cui temperatura è in media

terla nell'ambiente con lunghezze d'onda tali da poterla disperdere facilmente all'esterno dell'atmosfera terrestre. La geometria dei moduli permette inoltre di incanalare l'acqua piovana, che viene fatta circolare in una rete di tubi che corrono all'interno del rivestimento, raffrescando gli spazi all'interno; l'acqua viene poi rilasciata nebulizzata sulla parte inferiore della struttura, consentendo così una riduzione della temperatura atmosferica alla quota urbana. L'operazione - per ora ovviamente solo teorica - punta a restituire alle persone quello spazio urbano "perso" per ospitare le reti di trasporto, frutto di una rigorosa applicazione dei criteri funzionalisti del Moderno, che hanno portato a interpretare riduttivamente il valore dello spazio aperto come dominio del movimento e della velocità (Secchi, 1993). Si tratta a tutti gli effetti di una copertura simile a quella di una galleria ottocentesca, un dispositivo che permette di rivitalizzare lo spazio pubblico crean-

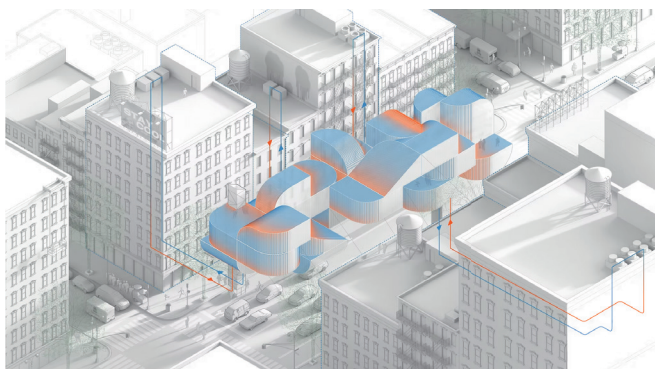
pari a circa 300 K, è sensibilmente più calda dell'universo, la cui temperatura è di circa 3 K: in questo modo la Terra, durante le notti senza nuvole a ostacolare il flusso, emette il calore della radiazione termica nell'universo attraverso l'atmosfera. L'atmosfera terrestre è ampiamente "trasparente" alle radiazioni comprese nell'intervallo di lunghezze d'onda dell'infrarosso medio di 8-13 μm : questa banda, denominata "finestra atmosferica", permette al calore di fuoriuscire con facilità dall'atmosfera verso lo spazio, provocando così un calo della temperatura terrestre.

Cfr.: Chen, Z. *et alii* (2016), "Radiative cooling to deep sub-freezing temperatures through a 24-h day-night cycle", in *Nature Communications*, 7. [Online] Disponibile al: doi.org/10.1038/ncomms13729 [Accesso il 10 maggio 2025].

Fig. 3.3.23.

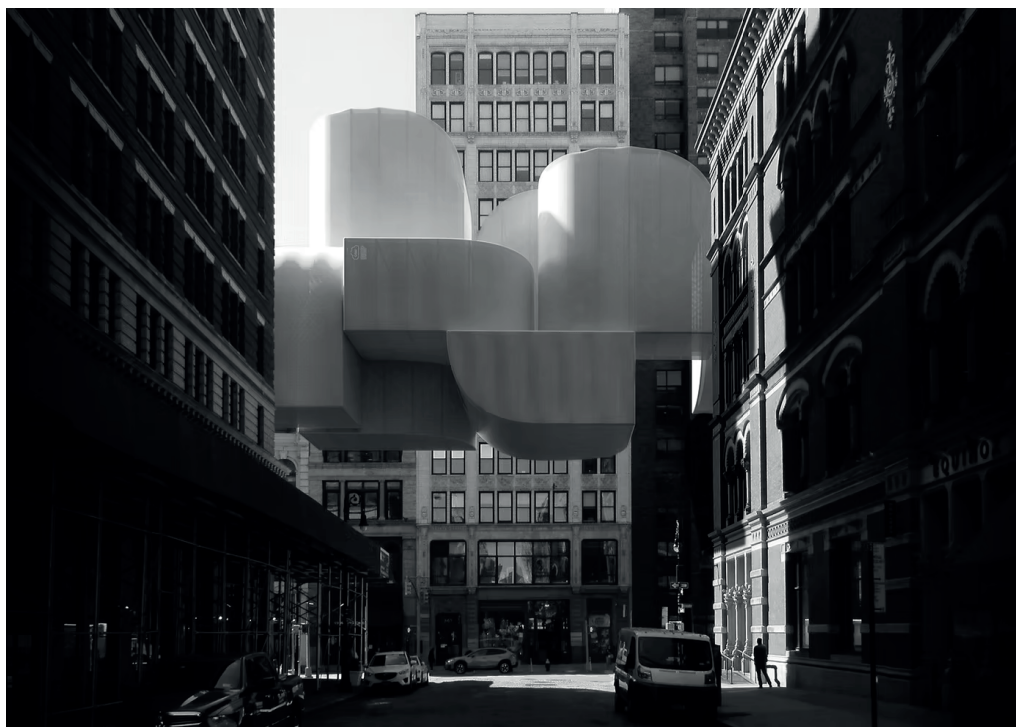
Framlab: Oversky

Immagine di Framlab



do microclimi gradevoli e riparando dagli agenti atmosferici. Ma la dimensione utopica non rende questo tipo di operazioni fini a loro stesse: progetti radicali come Oversky non sono da intendere quali pure utopie, ma «svolgono l'importante ruolo di richiamare l'attenzione su soluzioni alternative e possono aiutare a stimolare una transizione verso un nuovo paradigma che combini lo sviluppo continuo delle società umane e il mantenimento del sistema Terra in uno stato resiliente e accomodante, prima che sia troppo tardi»³⁹ (Framlab, s.d.).

39 Traduzione dal testo originale: «Radical projects, such as Oversky, serve the important role of calling attention to alternative solutions and can help galvanize a transition towards a new paradigm that combines the continued development of human societies and the maintenance of the Earth System in a resilient and accommodating state, before it is too late».



Figg. 3.3.24-25.

Framlab: Oversky

Immagini di Framlab



Parte IV

L'atlante dei casi studio



4.1.1. PLACE DE LA BOURSE

Francia, Bordeaux
2000-09

Committente	Communauté urbaine de Bordeaux, oggi Bordeaux Métropole (pubblico)	
Elenco dei progettisti	• Atelier Corajoud <i>paesaggio</i> • Pierre Gangnet <i>architettura</i> • Jean-Max Llorca <i>sistema idrico</i> • Anouk Debarr <i>paesaggio</i> • Laurent Duplantier <i>architettura</i> • Laurent Fachard <i>illuminazione artistica</i>	
Tipologia	Lungofiume	
Piani/programmi di adattamento	n.d.	
Dimensioni dell'intervento	420.000 mq, di cui 3.450 occupati dal <i>Miroir d'eau</i>	
Importo dei lavori	78 mln di euro (186 €/mq)	
Obiettivi generali	L'intervento di Place de la Bourse rientra nell'ambito del più ampio programma di rigenerazione del lungofiume della Garonna a Bordeaux, un'operazione di rigenerazione nata in seguito alla dismissione delle attività portuali che trovavano qui collocazione. Sulla sponda sinistra del fiume è stata portata avanti una trasformazione dell'area, da luogo sterile e minerale, a spazio di ibridazione tra Natura e Città: lungo i 4,5 chilometri di sviluppo dell'intervento, vengono realizzati una sequenza di spazi dai caratteri eterogenei, tra cui aree verdi, campi sportivi e aree gioco. Nella parte più centrale dell'area di intervento, viene riqualificata la piazza frontistante il Palazzo della Borsa con la realizzazione del <i>miroir d'eau</i>. L'acqua, nei suoi diversi stati, è il dispositivo impiegato per rendere la scenografia urbana altamente evocativa: scompare e riappare, come la marea a piazza San Marco, o diventa una nebbia alta fino a due metri, a simulare le atmosfere nebbiose tipiche del paesaggio fluviale.	

Nella pagina a fianco: fotografia di haut-relief



La riqualificazione del lungofiume della Garonna ha previsto la pedonalizzazione dell'area e la realizzazione di una sequenza di spazi: aree verdi, campi sportivi e aree gioco, destinati ad accogliere molteplici attività legate al tempo libero e al ripristino della componente naturale, perduta con la precedente trasformazione dell'area per accogliere le attività portuali.



In Place de la Bourse la vegetazione lascia spazio all'acqua, elemento che è pensato per assumere tre diverse configurazioni: la *place sèche*, adatta a ospitare eventi e adunanze; il *miroir d'eau*, uno specchio d'acqua dell'altezza di pochi centimetri; la *brouillard*, una nebbia ottenuta attraverso l'attivazione di novecento nebulizzatori, a simulare le atmosfere tipiche del paesaggio fluviale.

A destra e in alto: fotografie di haut-relief

In basso: Fotografia di Steve Le Clech



Azioni specifiche per la mitigazione dell'isola di calore urbano

Nonostante l'obiettivo non sia esplicito negli intenti progettuali di Corajoud, il *miroir d'eau* è un dispositivo "climatico" capace di contribuire alla mitigazione dell'isola di calore urbano.

La sottile superficie d'acqua, che alterna stati diversi di irrorazione, stagnazione e nebulizzazione, genera una riduzione della temperatura percepita, migliorando le condizioni di comfort termoisometrico durante i periodi dell'anno più caldi.

Piani e programmi di adattamento sovraordinati



Simulazioni microclimatiche di progetto



Misurazioni microclimatiche post operam



Altre azioni per la sostenibilità ambientale

L'intervento rientra in un'operazione più ampia di rigenerazione delle sponde della Garonna, con la riduzione del traffico veicolare per incentivare forme di mobilità alternativa, pedonalità e una generale rinaturalizzazione del paesaggio ripariale urbano.

Flessibilità



Capacità rigenerativa



Ibridazione



Caratteri paradigmatici

In Place de la Bourse, l'acqua è l'elemento centrale della composizione, che permette all'intervento di acquisire al tempo stesso due qualità: quella di "capacità rigenerativa" - conferendo alla piazza una forte iconicità e attrattività - e quella di "flessibilità adattiva", in cui le varie configurazioni del *miroir* si adattano alle condizioni climatiche, permettendo agli utenti sia diverse modalità di interazione con lo spazio pubblico che occasione di refrigerio dalla canicola estiva.

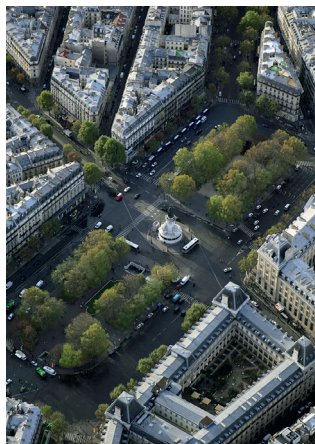


4.1.2. PLACE DE LA RÉPUBLIQUE

Francia, Parigi
2011 - 13

Committente	Città di Parigi - Dipartimento delle Infrastrutture (pubblico)
Elenco dei progettisti	• TVK Architectes Urbanistes <i>architettura</i> • Martha Schwartz <i>paesaggio</i> • Areal <i>paesaggio</i> • Yann Kersalé <i>illuminazione artistica</i> • Atec <i>strutture</i> • Citec <i>traffico e mobilità</i> • TransSolar <i>microclima</i> • Ville Ouverte <i>processi partecipativi</i>
Tipologia	Piazza
Piani/programmi di adattamento	• Plan Climat (2007) - Città di Parigi
Dimensioni dell'intervento	38.000 mq
Importo dei lavori	12 mln di euro (315 €/mq)
Descrizione dell'intervento	Il progetto di Place de la République rappresenta un esempio emblematico di trasformazione dello spazio urbano in chiave di adattamento. Prima dell'intervento, lo spazio adibito alla mobilità veicolare occupava oltre il 60% della superficie: il progetto trasforma invece la piazza in un vasto spazio continuo, per il 70% destinato alla mobilità dolce e alla fruizione pedonale. L'intervento restituisce, inoltre, centralità nel paesaggio urbano al Monumento alla Repubblica e ripristina la connessione, simbolica e fisica, tra la città e la sua piazza più rappresentativa. Oltre a rispondere alle esigenze in termini di accessibilità, il progetto introduce una superficie aperta e adattabile, pensata per accogliere usi molteplici nel tempo, in linea con l'evoluzione degli stili di vita e con le strategie di riconquista dello spazio pubblico adottate negli ultimi anni dalla capitale francese.

Nella pagina a fianco: fotografia di
Clément Guillaume



Dal confronto tra la piazza prima dell'intervento e il render di progetto, si nota chiaramente come gran parte dello spazio pubblico sia restituito ai pedoni, limitando la circolazione dei veicoli solo su un lato della piazza.

Immagini di TVK



A causa dell'elevata frequentazione della piazza, spesso sede di adunanze cittadine e punto di arrivo di molte manifestazioni, così come per la presenza al di sotto delle infrastrutture della metropolitana, il progetto non ha previsto interventi di rinaturalizzazione del suolo: è stata impiegata una pavimentazione altamente resiliente ma, per prevenire l'insorgere dell'isola di calore, la scelta è ricaduta su materiali ad elevata albedo e bassa emissività.

Fotografia di Clément Guillaume



Parte della piazza è occupata da una fontana a raso, simile al *miroir d'eau* di Corajoud a Bordeaux. Anche in questo caso il sistema è modulabile, consentendo il ripristino di una superficie minerale calpestabile in occasione di eventi ad alta affluenza. Durante le giornate più calde, entra in funzione un sistema di nebulizzazione integrato, il cui fine è duplice: da un lato contribuisce alla mitigazione del microclima locale, dall'altro incentiva modalità informali e ludiche di interazione tra l'utenza e lo spazio pubblico.

Fotografia di Clément Guillaume

Azioni specifiche per la mitigazione dell'isola di calore urbano

Il progetto della piazza presta una particolare attenzione agli aspetti del comfort microclimatico, sia per la stagione estiva che per quella invernale. La mitigazione dell'isola di calore è perseguita attraverso:

- l'implementazione della vegetazione, collocata strategicamente a ombreggiare le zone di sosta;
- la scelta di una pavimentazione a elevata albedo, vista la necessità di mantenere il suolo minerale e resiliente;
- l'utilizzo dell'acqua come elemento refrigerante, attraverso la realizzazione di uno specchio d'acqua dotato di nebulizzatori.

Piani e programmi di adattamento sovraordinati



Simulazioni microclimatiche di progetto



Misurazioni microclimatiche post operam



Altre azioni per la sostenibilità ambientale

La mitigazione e l'adattamento sono ricercati attraverso una drastica riduzione della superficie destinata alle automobili, incrementando le aree pedonali e la vegetazione, favorendo così la decarbonizzazione.

Flessibilità



Caratteri paradigmatici

L'intervento mira a conferire alla piazza un carattere di flessibilità "per ridondanza", immaginando lo spazio come una piattaforma astratta, aperta nella sua indeterminatezza ad accogliere molteplici usi. A questa genericità, però, non consegue una rinuncia a gestire gli aspetti legati al benessere microclimatico: la sapiente combinazione di materiali e dispositivi, come l'acqua e la vegetazione, permette allo spazio di essere gradevole e, allo stesso tempo, aperto ad accogliere funzioni plurime.

Capacità rigenerativa



Ibridazione





4.1.3.

MEDINA HARAM PIAZZA

Arabia Saudita, Medina
2010

Committente	Ministero delle Finanze dell'Arabia Saudita (pubblico)
Elenco dei progettisti	SL Rasch GmbH <i>architettura e strutture</i> Special and Lightweight Structures
Tipologia	Piazza
Piani/programmi di adattamento	n.d.
Dimensioni dell'intervento	143.000 mq
Importo dei lavori	4,7 miliardi di riyal - 1,12 miliardi di euro (7.776 €/mq)
Descrizione dell'intervento	Queste nuove coperture apribili, realizzate dall'azienda tedesca SL Rasch, si inseriscono nel più ampio progetto di ampliamento e riconfigurazione dello spazio pubblico attorno alla Moschea del Profeta a Medina, in Arabia Saudita. L'intervento prevede l'installazione di 250 ombrelli retrattili, ciascuno della dimensione quasi "colossale" di 25 x 25 metri, disposti secondo una maglia regolare a occupare l'intera superficie della piazza: l'obiettivo è ampliare lo spazio destinato alla preghiera, in relazione all'enorme afflusso di pellegrini, garantendo la protezione dei fedeli dalle intemperie e, soprattutto, dalla radiazione solare che, nel contesto climatico di Medina, rende estremamente difficile la permanenza all'aperto. Gli ombrelli, il cui disegno si ispira all'architettura islamica tradizionale, si aprono e richiudono ciclicamente secondo un ritmo quotidiano coordinato con i momenti di preghiera, generando una configurazione dello spazio in continua trasformazione.

Nella pagina a fianco:
fotografia di SL Rasch GmbH



L'intervento interessa una superficie complessiva superiore ai 140 mila metri quadrati, incrementando in modo significativo lo spazio sacro della Moschea del Profeta.

L'apertura simultanea dei 250 ombrelli trasforma radicalmente la piazza, conferendole un carattere di ambiguità: uno spazio ibrido, sospeso tra la dimensione all'aperto e l'interno di un edificio sacro.

Fotografie di SL Rasch GmbH



Azioni specifiche per la mitigazione dell'isola di calore urbano

Il principale dispositivo impiegato per la riduzione della temperatura è costituito dai 250 ombrelli retrattili che, una volta aperti, creano una copertura continua che scherma i fedeli dall'irraggiamento solare diretto. Gli ombrelli sono realizzati in PTFE, materiale in grado di riflettere gran parte della radiazione solare e ridurre così l'assorbimento di calore alla quota urbana. Su ciascuna colonna di supporto degli ombrelli sono installati ventilatori assiali (436 in totale), abbinati a un sistema di nebulizzatori, distribuiti per promuovere il ricambio d'aria e la ventilazione dello spazio sottostante.

Piani e programmi di adattamento sovraordinati



Simulazioni microclimatiche di progetto



Misurazioni microclimatiche post operam



Altre azioni per la sostenibilità ambientale

Non si rilevano significative attenzioni ai temi della mitigazione e adattamento ai cambiamenti climatici. Occorre però evidenziare l'elevato fabbisogno del sistema di nebulizzazione, che impiega circa 200 litri di acqua trattata all'ora per ogni colonna.

Flessibilità



Capacità rigenerativa



Ibridazione



Caratteri paradigmatici

Il progetto rappresenta una declinazione ipertecnologica, ma al tempo stesso attenta al contesto, di un dispositivo elementare: una copertura mobile, resa solenne dalla ripetizione di un modulo di dimensioni monumentali. L'apertura e chiusura dei 250 ombrelli genera uno spazio ibrido, in cui la continua oscillazione tra "aperto" e "chiuso" non solo risponde a esigenze climatiche, ma genera un'esperienza spaziale che richiama simbolicamente la ciclicità dei momenti di preghiera quotidiani.



4.1.4.

LUMEN

Stati Uniti, New York
2017



Committente	MoMA - Architecture and Design Department (privato), MoMA PS1 (privato)	
Elenco dei progettisti	• Jenny Sabin Studio <i>architettura</i> • Focus Lighting <i>illuminazione artistica</i>	
Tipologia	Installazione temporanea	
Piani/programmi di adattamento	n.d.	
Dimensioni dell'intervento	circa 3.000 mq	
Importo dei lavori	n.d.	
Descrizione dell'intervento	L'installazione temporanea Lumen, progettata dallo studio di Jenny Sabin per il Young Architects Program 2017 del MoMA PS1, rappresenta un esempio paradigmatico di architettura adattiva e relazione, capace di articolare soluzioni spaziali innovative. Messa a punto a partire da una collaborazione interdisciplinare, Lumen è la sintesi infatti di conoscenze provenienti dalla biologia, dalla scienza dei materiali, dalla matematica e dall'ingegneria, integrando materiali altamente innovativi, tecnologie digitali e sistemi responsivi. L'installazione, pensata come dispositivo temporaneo per lo spazio pubblico, si compone di un'esile struttura tessile, realizzata con oltre 900 chilometri di fibre fotoluminescenti lavorate a maglia digitalmente e tessute roboticamente, che assume la forma di grandi volumi cellulari e modulari sospesi che rispondono dinamicamente alla presenza umana, alla luce solare e alla temperatura.	

Nella pagina a fianco: fotografia di
Pablo Enriquez



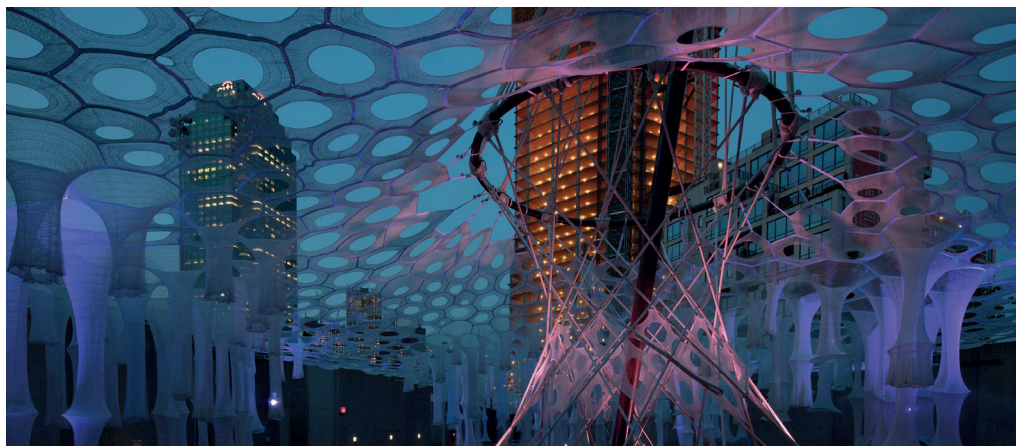
L'installazione temporanea è stata realizzata all'interno del cortile del MoMA PS1, uno spazio espositivo affiliato con il Museum of Modern Art di New York, e ha costituito la scenografia per la ventesima edizione di *Warm Up*, la rassegna musicale dall'aperto promossa da MoMA PS1.



«L'architettura adattiva di Lumen, sensibile al contesto sociale e ambientale, si ispira alla leggerezza collettiva, al gioco e all'interazione, mentre la struttura si trasforma nel corso del giorno e della notte, rispondendo alla densità dei corpi, al calore e alla luce solare».

da MoMA (2017), "Young Architects Program 2017 Opening Press Release", 19 giugno.

Fotografie di Pablo Enriquez



Azioni specifiche per la mitigazione dell'isola di calore urbano

L'installazione permette di offrire ai visitatori un sollievo dalla calura estiva, sia attraverso l'ombreggiamento fornito dalla struttura tessile che grazie ai sistemi di nebulizzazione dell'acqua, che sono attivati in maniera automatica in base alla presenza di persone.

Piani e programmi di adattamento sovraordinati



Simulazioni microclimatiche di progetto



Misurazioni microclimatiche post operam



Altre azioni per la sostenibilità ambientale

La copertura è realizzata attraverso l'impiego di fibre tessili riciclate, così come l'arredo consiste in cento sgabelli ricavati dalle bobine sulle quali erano avvolte le fibre tessili.

Flessibilità



Capacità rigenerativa



Ibridazione



Caratteri paradigmatici

L'installazione è capace di articolare tutte e tre le qualità prese in esame: la flessibilità, intesa non solo come variabilità funzionale, ma come adattività in grado di reagire in tempo reale alle condizioni climatiche e alla presenza umana; introduce una riflessione sul potenziale rigenerativo del progetto attraverso l'impiego di soluzioni reversibili, capaci di attivare uno spazio altrimenti residuale; si configura come spazio ibrido, ambito raccolto al di sotto della copertura, ma allo stesso tempo effimero.

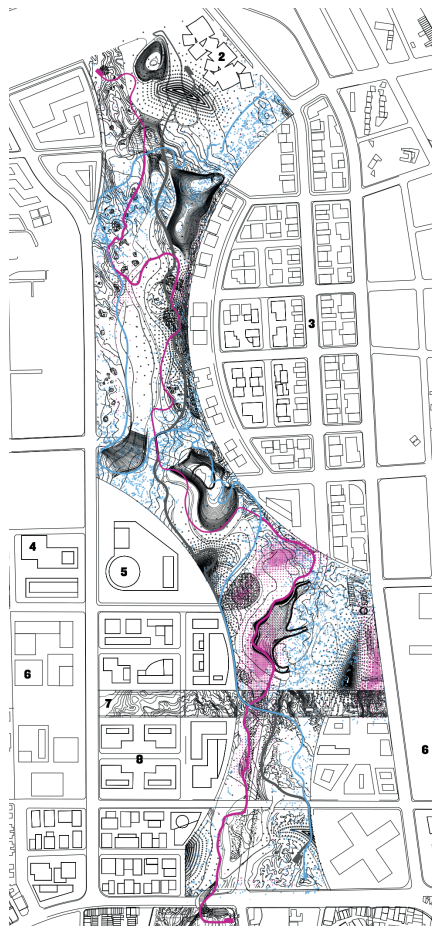
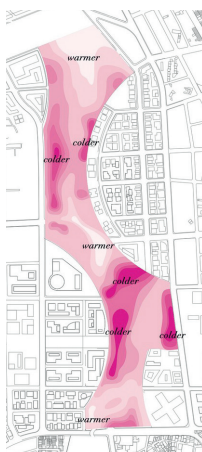
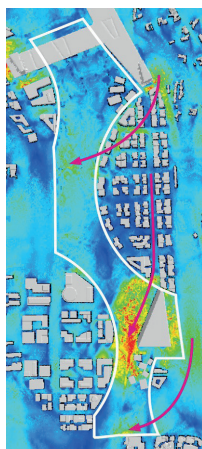


4.1.5. JADE ECO PARK

Taiwan, Taichung
2012 - 16

Committente	Governo della città di Taichung (pubblico)
Elenco dei progettisti	- Philippe Rahm architects <i>architettura</i> - Moasbach Paysagistes <i>paesaggio</i> - Ricky Liu & Associates <i>illuminazione artistica</i> - Bollinger & Grohmann <i>strutture</i> - Transsolar <i>ingegneria climatica</i>
Tipologia	Parco urbano
Piani/programmi di adattamento	n.d.
Dimensioni dell'intervento	673.000 mq
Importo dei lavori	80,6 mln di euro (120 €/mq)
Descrizione dell'intervento	L'intervento di riconversione dell'area precedentemente occupata dall'aeroporto di Taichung in un nuovo parco urbano, nell'isola di Taiwan, è un caso emblematico di "architettura climatica": un paradigma, quello sviluppato dall'architetto Philippe Rahm, che assume le variabili atmosferiche - temperatura, umidità, vento - come veri e propri materiali da costruzione. Il progetto ha previsto l'impiego di strumenti di fluidodinamica computazionale (CFD) per analizzare le condizioni microclimatiche del sito; a partire da queste analisi, l'area del parco è stata strutturata in settori climaticamente omogenei, all'interno dei quali sono stati inseriti dispositivi climatici specifici, con funzione di raffrescamento, essiccazione o disinquinamento. Tali dispositivi hanno permesso di migliorare il comfort ambientale e generare un ecosistema urbano responsivo, adattabile alle condizioni atmosferiche e capace di stimolare nuove forme di relazione tra spazio, ambiente e utenti.

Nella pagina a fianco: fotografia di
Philippe Rahm architects



Il principio generativo del progetto è basato sulle variazioni microclimatiche dell'area d'intervento, mappate attraverso strumenti di simulazione fluidodinamica computazionale (CFD): queste analisi hanno permesso di individuare la distribuzione di diverse condizioni ambientali, mostrando come alcune aree fossero più fresche di altre, così come più o meno umide o inquinate.

Il progetto ha puntato quindi a massimizzare gli aspetti climatici positivi dei vari settori, collocando strategicamente sia la vegetazione che dei "dispositivi climatici artificiali" in grado di raffreddare l'ambiente, ridurre l'umidità o attenuare il livello di inquinamento atmosferico. Il programma funzionale del parco è generato a partire da queste specifiche condizioni ambientali, così come i suoi percorsi sono determinati dalla connessione di punti climaticamente omogenei: le aree meno inquinate sono destinate ai giochi per bambini, le aree più secche alle attività sportive, mentre le aree più fresche a diverse attività ricreative.

Immagini di Philippe Rahm architects



I "dispositivi climatici artificiali" sono apparecchi che sfruttano fenomeni fisici come convezione, conduzione, evaporazione o riflessione per alterare le condizioni ambientali dei luoghi o influire sul benessere delle persone: soffiano aria fredda raffreddata dallo scambio termico sotterraneo; espongono superfici nere, raffreddate da acqua fredda, dove la pelle umana può essere raffreddata al tatto; emettono nebbia o pioggia; filtrano o riflettono la luce solare.

Fotografia di Philippe Rahm architects

Azioni specifiche per la mitigazione dell'isola di calore urbano

Il parco è attrezzato con "dispositivi climatici", tra cui quelli per il raffrescamento, sia naturali che artificiali: possono essere alberi, che grazie al fogliame ombreggiano le superfici o abbassano la temperatura con l'evapotraspirazione, oppure sono delle apparecchiature tecnologiche che sfruttano fenomeni fisici quali convezione, conduzione, evaporazione e riflessione per garantire il comfort termico. Attraverso l'impiego di sensori, il funzionamento dei dispositivi si adatta in tempo reale alle condizioni climatiche, garantendo livelli di benessere ambientale adeguati.

Piani e programmi di adattamento sovraordinati



Simulazioni microclimatiche di progetto



Misurazioni microclimatiche post operam



Altre azioni per la sostenibilità ambientale

Il parco è a emissioni zero, grazie alla presenza di 10 mila mq di pannelli fotovoltaici che soddisfano il fabbisogno necessario al funzionamento dei dispositivi impiegati. Nel parco sono presenti, poi, anche dispositivi che riducono la concentrazione dei gas inquinanti nell'aria.

Flessibilità



Capacità rigenerativa

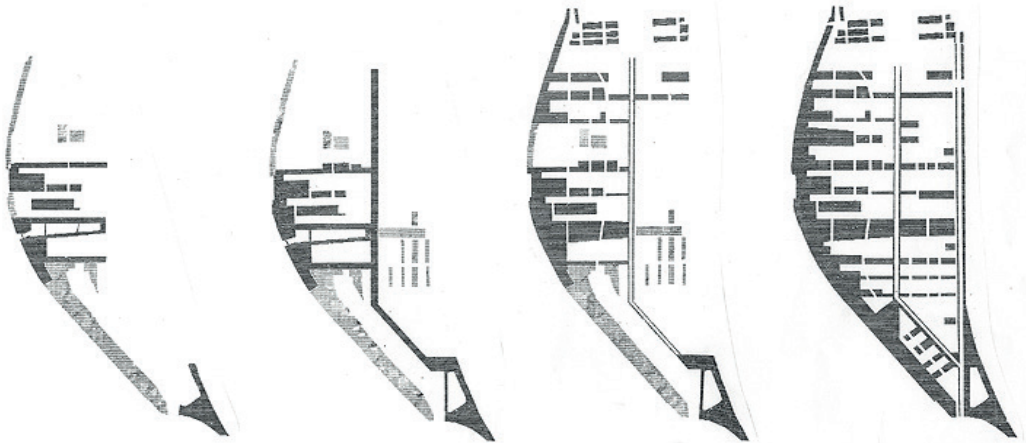


Ibridazione



Caratteri paradigmatici

Il progetto ambisce a modificare il territorio tanto sul piano materiale quanto "climatico": calore, umidità, vento e luce sono i nuovi mattoni di un'Architettura che non è solo una configurazione tangibile dello spazio, ma tiene assieme anche gli aspetti percettivi e sensoriali. I dispositivi climatici, che infrastrutturano lo spazio pubblico, permettono sia al parco di adattare costantemente le proprie condizioni ambientali, che agli utenti di interagirci in maniera diretta.

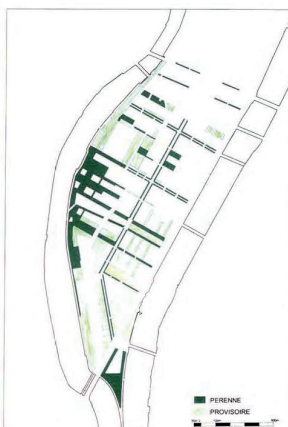


4.1.6. CONFLUENCE

Francia, Lione
2000 - 04

Committente	Société Publique Locale Lyon Confluence (pubblico)
Elenco dei progettisti	• Michel Desvigne <i>paesaggio</i> • François Grether <i>architettura e urbanistica</i>
Tipologia	Progetto urbano
Piani/programmi di adattamento	• ASCEND (2023) - Unione Europa
Dimensioni dell'intervento	41 ha
Importo dei lavori	1,2 mld di euro
Descrizione dell'intervento	Nel progetto per la prima fase di riqualificazione del quartiere Confluence a Lione, Michel Desvigne e François Grether, al fine di superare la rigidità degli strumenti di pianificazione tradizionali, introducono un approccio particolarmente innovativo rispetto alla gestione temporale del processo. Sebbene inizialmente fosse prevista la realizzazione di un unico grande parco in un'area a ridosso del fiume Saône, a causa delle difficoltà legate alla trasformazione di vaste infrastrutture e alla liberazione graduale dei terreni, si optò piuttosto per un “sistema” lineare di più parchi, con diramazioni verso l'interno del sito. Questa scelta ha permesso uno sviluppo dell'area in maniera progressiva e flessibile, adattando il processo alle tempistiche incerte. Desvigne introduce in questa occasione il concetto di <i>natures intermédiaires</i>: si tratta dell'impiego di dispositivi paesaggistici che valorizzano l'area sin dalle prime fasi della trasformazione, anticipando l'intervento definitivo, pensati come strumenti di attivazione e prefigurazione capaci di generare una condizione di attesa fertile in cui la Natura agisce come agente trasformativo.

Nella pagina a fianco: immagine di
Michel Desvigne paysagiste



Le due immagini, poste a confronto, mostrano la foto aerea di Confluence prima della trasformazione, a sinistra, e il progetto per l'inserimento di elementi di paesaggio naturale, sia temporanei che permanenti, a destra.

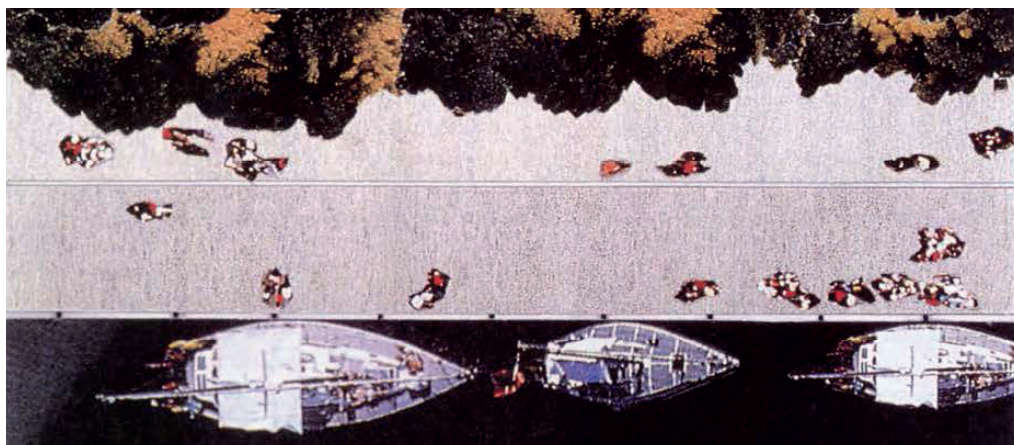
Immagini di Michel Desvigne paysagiste



Il progetto del sistema lineare di parchi, lungo le sponde del fiume Saône, si estende all'interno del tessuto da riqualificare mediante delle diramazioni che si insinuano nel territorio con un disegno a fasce parallele.

Il progetto della passeggiata lungo le rive del fiume Saône è pensato come un intervento temporaneo, il cui scopo è quello di servire da "prototipo visibile" per le successive trasformazioni definitive dell'area.

Immagini di Michel Desvigne paysagiste



Azioni specifiche per la mitigazione dell'isola di calore urbano

L'elevato grado di flessibilità del masterplan di Lyon Confluence ha permesso alla città di Lione di aderire in corsa ad ASCEND, un programma finanziato dall'Unione Europea che ha l'obiettivo di finanziare la realizzazione di nuovi *Positive Clean Energy Districts* (PCED) in Europa.

Tra le misure che contribuiscono alla riduzione dell'isola di calore, il programma prevede la riprogettazione degli spazi pubblici, rendendo i quartieri ricchi di verde e limitando il traffico veicolare a favore di una maggiore pedonalità e altre forme di mobilità dolce.

Piani e programmi di adattamento sovraordinati



Simulazioni microclimatiche di progetto



Misurazioni microclimatiche post operam



Altre azioni per la sostenibilità ambientale

Il programma ASCEND prevede lo sviluppo di un quartiere a energia positiva, aumentando la produzione di energia da fonti rinnovabili, oltre che migliorando le prestazioni energetiche degli edifici.

Flessibilità



Caratteri paradigmatici

L'innovativo approccio temporale è stato fondamentale per conferire al progetto un elevato grado di flessibilità: la condizione di incertezza è trasformata in una potenzialità progettuale, permettendo la costruzione di un margine operativo entro il quale ammettere obiettivi anche diversi nel tempo. Il progetto di paesaggio, nella sua temporalità progressiva, permette inoltre di colonizzare l'area prima ancora che la riqualificazione sia terminata, consentendo una riappropriazione degli spazi fin dalle prime fasi.

Capacità rigenerativa



Ibridazione





4.1.7.

AGENTI CLIMATICI

Italia, Milano
2019

Committente	FS Sistemi urbani (pubblico-partecipato), COIMA (privato)	
Elenco dei progettisti	• OMA <i>architettura</i> • Laboratorio Permanente <i>architettura e urbanistica</i> • Philippe Rahm <i>paesaggio e meteorologia</i> • NET Engineering <i>mobilità</i> • Arcadis <i>sostenibilità</i> • Temporiuso <i>innovazione sociale</i> • Vogt Landscape Architects <i>paesaggio</i>	
Tipologia	Progetto urbano	
Piani/programmi di adattamento	• Piano di Governo del Territorio (PGT) - Comune di Milano • Covenant of Mayors for Climate and Energy	
Dimensioni dell'intervento	Scalo Farini: 41 ha	
Importo dei lavori	n.d.	
Descrizione dell'intervento	“Agenti Climatici” è il vincitore del concorso per il progetto di rigenerazione urbana degli scali ferroviari dismessi Farini e San Cristoforo a Milano. Se per l'ex Scalo San Cristoforo la proposta non preveda la realizzazione di nuove volumetrie, ma la riconversione dell'area a parco integrando infrastrutture per la depurazione delle acque, per Scalo Farini, oltre alla riconversione delle volumetrie esistenti, è prevista la realizzazione di un nuovo frammento di tessuto urbano e di un parco lineare, perseguendo obiettivi di mitigazione dell'isola di calore. Il Masterplan dell'intervento si distingue, poi, per essere uno strumento flessibile e aperto: non si limita a definire funzioni e volumetrie di progetto, ma si propone di gestire diversi potenziali scenari futuri, generati da condizioni socio-economiche mutevoli, pur conservando immutati gli obiettivi di adattamento climatico.	

Nella pagina a fianco: immagine di
OMA e Laboratorio Permanente

Parte IV: L'atlante dei casi studio

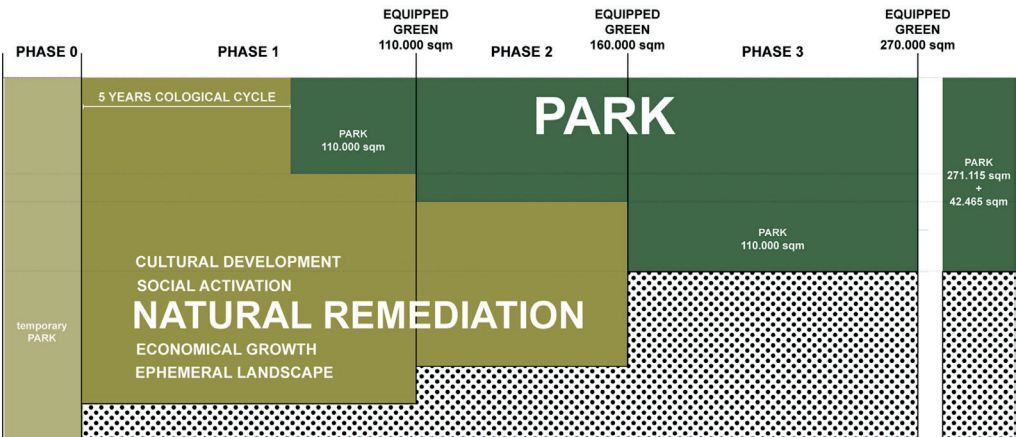


Nell'area di Scalo Farini è prevista la realizzazione di un parco urbano di circa 300 mila mq che svolge un preciso ruolo nella strategia di adattamento climatico del progetto: è utilizzato per raffrescare l'aria proveniente da sud-ovest, permettendo ai venti di penetrare all'interno del tessuto edilizio adiacente e contribuendo così alla mitigazione dell'effetto isola di calore.



La trasformazione dell'area è prevista in un arco temporale che si conclude nel 2050. Il Masterplan, strumento aperto e flessibile, prefigura sei diversi scenari futuri e si sviluppa attraverso un'occupazione dei suoli progressiva e temporanea: in una prima fase si prevede che l'area sia subito resa disponibile alla collettività attraverso una serie di iniziative e usi temporanei; nelle tre successive fasi decennali, si prevede il progressivo completamento degli spazi pubblici, delle infrastrutture e dei volumi da realizzare.

Immagini di OMA e Laboratorio Permanente



Azioni specifiche per la mitigazione dell'isola di calore urbano

Il progetto per Scalo Farini prevede la realizzazione di una fascia arborea di alto fusto, denominata “Limpidarium d’aria”, concepita come barriera naturale contro i venti caldi provenienti da sud-ovest: qui gli alberi, attraverso l’ombreggiamento e i processi di evapotraspirazione, contribuiscono al raffreddamento dell’aria prima che essa raggiunga i tessuti urbani circostanti. Alla riduzione dell’isola di calore urbano concorrono inoltre l’adozione di superfici orizzontali caratterizzate da materiali dai colori chiari, insieme all’impiego di dispositivi basati su soluzioni *Nature-based*.

Piani e programmi di adattamento sovraordinati



Simulazioni microclimatiche di progetto



Misurazioni microclimatiche post operam



Altre azioni per la sostenibilità ambientale

Il parco, oltre che a svolgere la funzione di adattamento climatico, ha l’obiettivo di depurare l’aria del nuovo quartiere, filtrando il vento contaminato da sud-ovest attraverso l’ampia fascia di alberi ad alto fusto.

Flessibilità



Caratteri paradigmatici

In Agenti Climatici lo spazio pubblico assume il ruolo di infrastruttura di un progetto urbano flessibile e “indeterminato”: al variare degli scenari evolutivi, il parco costituisce l’invariante sulla quale innestare le volumetrie del costruito. La trasformazione dell’area, oltre a valorizzare con nuovi usi un terreno residuale, si propone di estendere la propria capacità rigenerativa oltre i confini dell’area di progetto, estendendo soprattutto i benefici ambientali in parti della città consolidate adiacenti.

Capacità rigenerativa



Ibridazione





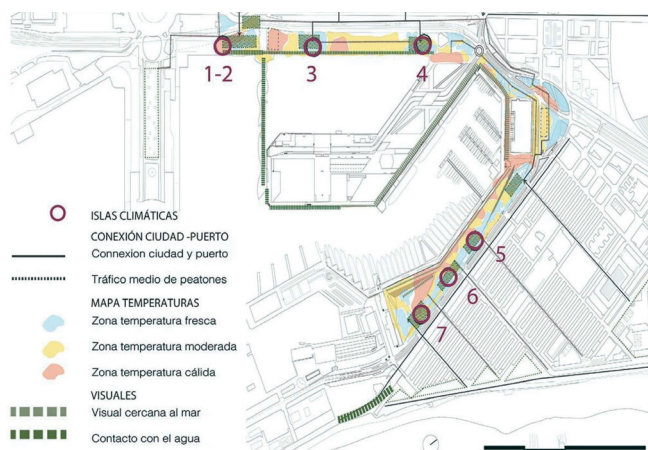
4.2.1. ISLAS CLIMÁTICAS

Spagna, Barcellona
2019 - 21

Committente	Gerència Urbanística Port Vell de l'Autoritat Portuària de Barcelona (pubblico)
Elenco dei progettisti	SCOB arquitectura i <i>arquitectura e paesaggio</i> païssage
Tipologia	Lungomare
Piani/programmi di adattamento	“Plan Clima 2018-2023” - Città di Barcellona “Inclusive climate actions” - C40 Cities “Red Metropolitana de Refugios Climáticos” - Città di Barcellona
Dimensioni dell'intervento	3.115 mq
Importo dei lavori	310.000 euro (98 €/mq)
Descrizione dell'intervento	Il progetto si colloca all'interno del Port Vell di Barcellona, realizzato in occasione delle Olimpiadi del 1992, con l'obiettivo di adattarlo alle nuove esigenze urbane generate, ad esempio, dalle ricorrenti ondate di calore dovute al cambiamento climatico. Lungo il percorso che costeggia le banchine portuali sono state inserite sette diverse “isole climatiche”: oasi caratterizzate da condizioni microclimatiche favorevoli, concepite come luoghi di incontro, sosta e svago, in grado di migliorare al contempo la biodiversità urbana. Le sette isole sono collocate strategicamente in corrispondenza dei principali nodi dello spazio pubblico, e la loro distanza reciproca è calibrata affinché possa essere percorsa in meno di cinque minuti a piedi. I nuovi dispositivi si integrano con le dotazioni già presenti, incorporando le preesistenze e configurandosi come un nuovo <i>layer</i>, che si sovrappone e dialoga con uno spazio pubblico già dotato di una forte identità.

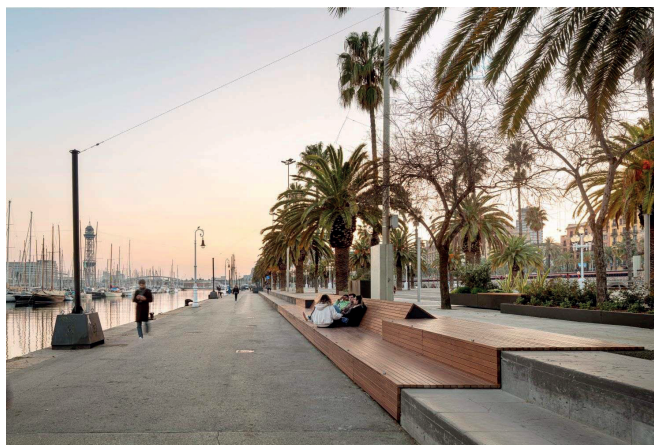
Nella pagina a fianco:
fotografia di Adrià Goula

Parte IV: L'atlante dei casi studio



L'intervento cerca punti di contatto strategici con la città al suo intorno, puntando a offrire ai residenti e ai visitatori degli spazi microclimaticamente gradevoli in cui sostare e socializzare.

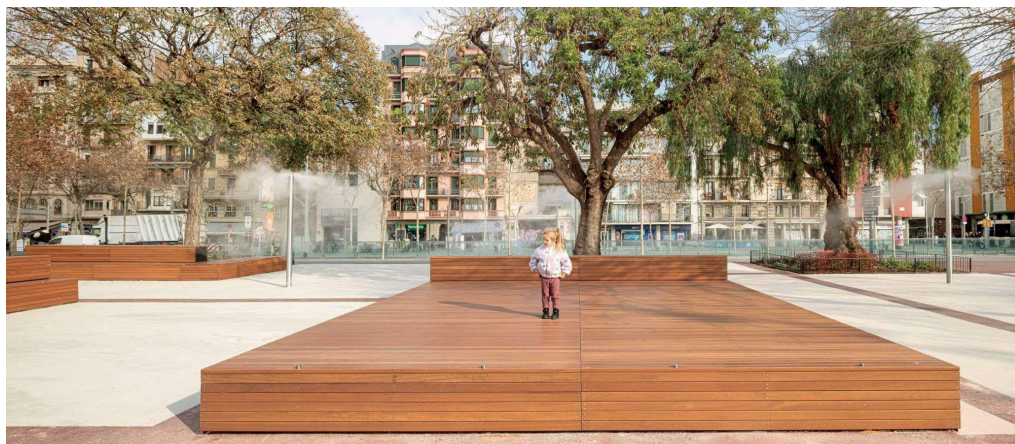
Immagine di SCOB arquitectura i païssage



«Un'isola climatica rappresenta l'opportunità di affrontare la frattura esistente tra la volontà di incrementare la biodiversità nelle città e la necessità di concretizzare uno spazio idoneo alla socializzazione sostenibile.»

Da www.landuum.com/intervenciones/islas-climaticas-espacios-publicos-del-port-vell/

A fianco e in basso: fotografie di Adrià Goula



**Azioni specifiche
per la mitigazione
dell'isola di
calore urbano**

Il microclima all'interno di queste "isole climatiche" è reso più gradevole attraverso l'impiego di varie soluzioni: viene realizzata una nuova pavimentazione in resina bianca a basso indice termico, che permette di ridurre la temperatura del suolo; vengono piantumate specie arboree che garantiscono l'ombreggiamento e specie arbustive che contribuiscono, con i processi evapotraspirativi, a ridurre la temperatura locale; viene installato un sistema di nebulizzazione dell'acqua che si attiva durante i periodi di caldo più estremo, che permette di ridurre la temperatura atmosferica grazie al raffreddamento adiabatico.

**Piani e programmi
di adattamento
sovraordinati**



**Simulazioni
microclimatiche
di progetto**



**Misurazioni
microclimatiche
post operam**



**Altre azioni per
la sostenibilità
ambientale**

Le isole climatiche forniscono l'opportunità di migliorare la biodiversità urbana attraverso la vegetazione di nuovo impianto, con specie selezionate tra quelle tipiche dei climi mediterranei e altamente resistenti alla salsedine.

Flessibilità



Capacità rigenerativa



Ibridazione



Caratteri paradigmatici

Il progetto delle Islas climáticas assume un valore emblematico poiché scaturisce da una riflessione critica sullo spazio pubblico esistente, spesso modellato su condizioni climatiche ormai superate. L'aumento delle ondate di calore ha reso, ad esempio, lo spazio del Port Vell inabitabile durante l'estate: ripensare lo spazio pubblico diventa non solo necessario per garantire il benessere microclimatico, ma la sua rigenerazione è un'opportunità per restituirgli una funzione sociale attiva e inclusiva.



4.2.2. LISIÈRE D'UNE TIERCE FORÊT

Francia, Aubervilliers
2016 - 20

Committente	Association Alteralia (privato), Ufficio per l'edilizia popolare di Aubervilliers (pubblico)
Elenco dei progettisti	Fieldwork architecture <i>architettura e paesaggio</i>
Tipologia	Piazza-giardino
Piani/programmi di adattamento	- Stratégie d'Adaptation au Changement Climatique et à la Raréfaction des ressources (2015) - Città di Parigi - Adaptation au changement climatique (2017-18) - Città di Parigi, ADEME, Agence Parisienne du Climat, 100 Resilient Cities
Dimensioni dell'intervento	1.200 mq
Importo dei lavori	300.000 euro (250 €/mq)
Descrizione dell'intervento	L'intervento, sperimentale, prevede la trasformazione del parcheggio di pertinenza di un ostello per giovani lavoratori ad Aubervilliers, nella periferia nord di Parigi, restituendo l'area residuale alla collettività attraverso la sua riqualificazione e rinaturalizzazione. Il risultato, in coerenza con gli obiettivi dei progettisti, è quello di uno spazio ibrido tra una piazza e un giardino, in cui la tradizionale dicotomia tra Uomo e Natura è superata attraverso la creazione di una "terza foresta", un ecosistema in cui possono convivere urbanità e forestazione. Attraverso una campagna di misurazioni ambientali è stato possibile, in prima istanza, individuare le caratteristiche microclimatiche del sito oggetto di intervento; questi dati hanno poi permesso di guidare la progettazione architettonica, che ha previsto una serie di azioni volte a ridurre l'isola di calore urbano, strategicamente declinate sull'area di progetto, la cui efficacia è stata misurata attraverso simulazioni microclimatiche e confermata con rilievi strumentali alla fine dei lavori.

Nella pagina a fianco: fotografia di
Flavio Coddou



Prima della trasformazione, l'area di progetto era occupata da un parcheggio per autovetture. La quasi totale assenza di vegetazione, l'elevato soleggiamento e la presenza dell'asfalto a terra rendevano questa porzione di spazio urbano particolarmente soggetta al fenomeno dell'isola di calore durante i periodi estivi.

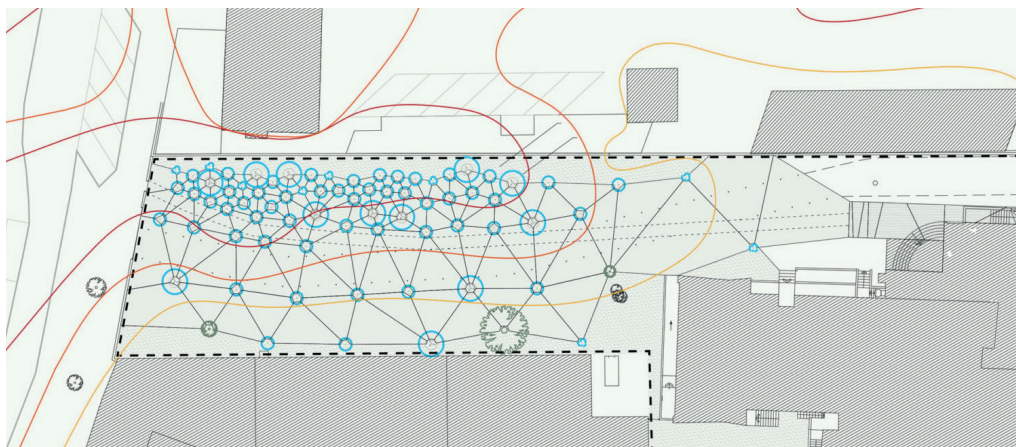
Fotografia di Fieldwork architecture



Il progetto di rigenerazione utilizza la strategia dell'adattamento climatico e mitigazione dell'isola di calore per mettere a disposizione della popolazione un nuovo spazio pubblico di qualità, in cui le gradevoli condizioni microclimatiche permettono la riattivazione di un luogo prima residuale.

A fianco: fotografia di Flavio Coddou

In basso: immagine di Fieldwork architecture



Azioni specifiche per la mitigazione dell'isola di calore urbano

L'asfalto del parcheggio è sostituito con cemento drenante a bassa albedo, adatto a garantire la frequentazione dello spazio pubblico da parte dei cittadini. Il progetto però non rinuncia a una rinaturalizzazione dell'area, affidando alla vegetazione di nuovo impianto lo scopo di diminuire la temperatura grazie all'ombreggiamento delle superfici e i processi evapotraspirativi: la posizione della vegetazione non è casuale, ma determinata dall'individuazione delle porzioni di spazio che, attraverso le misurazioni climatiche, sono risultate caratterizzate da temperature più elevate.

Piani e programmi di adattamento sovraordinati



Simulazioni microclimatiche di progetto



Misurazioni microclimatiche post operam



Altre azioni per la sostenibilità ambientale

L'adozione di una pavimentazione permeabile permette di ripristinare il naturale ciclo dell'acqua e ridurre il rischio di allagamenti. L'implementazione della vegetazione permette di ridurre, oltre che la temperatura, anche l'inquinamento atmosferico.

Flessibilità



Capacità rigenerativa



Ibridazione



Caratteri paradigmatici

L'intervento dimostra come sia possibile integrare in modo efficace le competenze della climatologia all'interno del processo di progettazione dello spazio pubblico, contribuendo a orientare le scelte compositive senza però condizionarle in maniera rigida. La raccolta dei dati e le simulazioni delle condizioni microclimatiche *ex-post* sono sì strumenti utili, capaci di supportare la definizione di strategie ambientali mirate, ma non assumono il ruolo di unico principio generativo del progetto.



4.2.3. PLACE DE CATALOGNE

Francia, Parigi
2022 - 24

Committente	Città di Parigi (pubblico)
Elenco dei progettisti	Il progetto è stato curato dagli uffici tecnici dell'amministrazione comunale.
Tipologia	Piazza
Piani/programmi di adattamento	• France Nation Verte - Governo francese • Plan Climat Air Energie de Paris 2024-2030 - Città di Parigi
Dimensioni dell'intervento	12.400 mq
Importo dei lavori	10 mln di euro (806 €/mq)
Descrizione dell'intervento	In coerenza con gli obiettivi stabiliti dal Piano Clima, l'amministrazione municipale di Parigi ha promosso un esteso programma cittadino di forestazione urbana, all'interno del quale rientra l'intervento su Place de Catalogne. Progettata da Ricardo Bofill negli anni Ottanta, la piazza si è a lungo presentata come uno spazio pubblico isolato e privo di reale fruibilità, essendo organizzata attorno a una rotatoria stradale con al centro una grande fontana in pietra. Nel 2021 è stato avviato un processo di consultazione pubblica, con l'intento di trasformare la piazza esistente in un ambiente verde alberato. Tra il 2022 e il 2024, l'intervento ha comportato una trasformazione radicale dello spazio, finalizzata a rispondere alle crescenti esigenze dei cittadini in materia di sostenibilità e adattamento al cambiamento climatico. La riprogettazione ha previsto una riorganizzazione dei flussi pedonali, con la riduzione della superficie destinata al traffico veicolare e una profonda rinaturalizzazione dell'area, attraverso la piantumazione di 470 alberi: il nuovo impianto arboreo costituisce una "foresta urbana", non accessibile al passaggio per garantirne la protezione ecologica, ma concepita attorno a una radura aperta pensata come spazio di sosta e incontro per la collettività.

Nella pagina a fianco: fotografia di
Guillame Bontemps



La piazza, realizzata nel 1985 su progetto dell'architetto catalano Ricardo Bofill, è stata fino al 2022 uno spazio esclusivamente minerale, inaccessibile ai pedoni in quanto posta al centro di una grande rotatoria; al suo centro, la grande fontana realizzata dall'artista polacco Shamaï Haber, nota come *Le creuset du temps* - il crogiolo del tempo -, fuori servizio da più di 15 anni.

Fotografia da lavoixdu14e.blogspot.com



Al fine di preservare i giovani esemplari di alberi e di arbusti messi a dimora, lo spazio vegetato è di fatto reso inaccessibile. Al centro della "foresta urbana", però, è stata prevista una radura, raggiungibile con dei percorsi pavimentati, in cui i cittadini possono invece sostare, il cui microclima è reso gradevole in estate grazie a giochi d'acqua e nebulizzatori.

A fianco e sotto: fotografia di Guillaume Bontemps



Azioni specifiche per la mitigazione dell'isola di calore urbano

Il contrasto al fenomeno dell'isola di calore urbano è stato portato avanti con varie azioni: una fitta piantumazione di 470 specie arboree secondo il metodo Miyawaki, reperite tra specie autoctone come il carpino e la quercia, alle quali si affiancano altre specie più resistenti ai cambiamenti climatici, come i lecci e gli aceri di Montpellier; l'installazione di giochi e nebulizzatori d'acqua; la desigillatura di gran parte della superficie, per la metà completamente pedonalizzata. I benefici in termini di abbattimento delle temperature sono stimati, secondo l'amministrazione, nell'ordine dei 4° C.

Piani e programmi di adattamento sovraordinati



Simulazioni microclimatiche di progetto



Misurazioni microclimatiche post operam



Altre azioni per la sostenibilità ambientale

La riqualificazione, oltre che a creare un'isola di freschezza, contribuisce a estendere la rete verde che attraversa il quartiere, garantendo la continuità ecosistemica. Allo stesso tempo, la riorganizzazione dei flussi promuove la mobilità dolce e pedonale, riducendo il traffico veicolare.

Flessibilità



Capacità rigenerativa



Ibridazione



Caratteri paradigmatici

Il caso preso in esame mostra come la nozione di uno spazio pubblico "di qualità" abbia subito negli anni una sostanziale evoluzione: la piazza di Bofill mal si conciliava con la sensibilità contemporanea in termini di sostenibilità e attenzione al benessere ambientale dello spazio urbano. L'intervento contemporaneo aggiorna la dotazione dello spazio pubblico, accorciando sempre più le distanze tra città e paesaggio naturale, e riflettendo il nuovo sistema di valori che la cittadinanza richiede agli spazi collettivi.



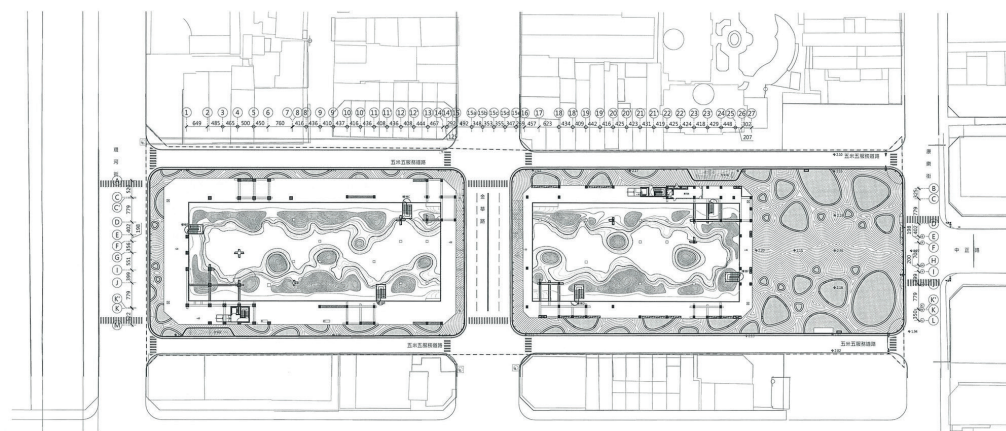
4.2.4. TAINAN SPRING

Taiwan, Tainan
2020

Committente	Ufficio per lo Sviluppo Urbano del Governo della Città di Tainan (pubblico)	
Elenco dei progettisti	• MVRDV <i>architettura</i> • LLJ Architects <i>architettura</i> • The Urbanists Collaborative <i>paesaggio e sostenibilità</i> • Evergreat Associates <i>strutture</i> • Frontier Tech Institute <i>impianti</i> • LHDL Lighting Design <i>illuminazione artistica</i>	
Tipologia	Piazza	
Piani/programmi di adattamento	n.d.	
Dimensioni dell'intervento	54.600 mq	
Importo dei lavori	4,7 mln di euro (86 €/mq)	
Descrizione dell'intervento	Il progetto, situato nel cuore della città taiwanese di Tainan, ha previsto la demolizione di un centro commerciale abbandonato per trasformare l'area in un nuovo spazio pubblico all'aperto: un luogo, al confine tra una piazza e una piscina pubblica, che appare come un'oasi naturale all'interno di un contesto urbano ormai radicalmente artificializzato: una "laguna urbana" che sostituisce uno spazio dismesso e ormai estraneo alla vita della città. La piazza, ribassata rispetto alla quota stradale, poggia sul vecchio solaio del primo piano interrato, mentre porzioni di travi e pilastri della vecchia struttura sono risparmiate dalla demolizione, come a voler dichiarare una continuità temporale tra le varie fasi storiche dello sviluppo urbano. Il paesaggio lagunare, che può essere modulato a seconda della stagione, è completato da collinette verdi, dove specie autoctone sono messe a dimora a formare, in futuro, una vera e propria giungla artificiale.	

Nella pagina a fianco: fotografia di
Daria Scagliola

Parte IV: L'atlante dei casi studio



La nuova piazza occupa il sedime del vecchio centro commerciale demolito, ma si imposta su una quota inferiore rispetto a quella stradale. Questa scelta permette di isolare lo spazio pubblico dalle frenetiche dinamiche urbane, riparandolo dal traffico e dall'inquinamento sonoro, costruendo così un'oasi rinaturalizzata di tranquillità e frescura.

In alto: immagine di MVRDV

A fianco: fotografia di Daria Scagliola



La memoria della precedente destinazione d'uso del luogo è testimoniata dal mantenimento di porzioni della vecchia struttura del centro commerciale, conferendo allo spazio rinaturalizzato l'aspetto di un luogo post-apocalittico.

Fotografia di Daria Scagliola

**Azioni specifiche
per la mitigazione
dell'isola di
calore urbano**

Nella volontà di trasformare lo spazio dismesso in un'oasi urbana, in cui trovare refrigerio nelle giornate più calde, varie solo le azioni messe in campo per rendere più gradevole la permanenza all'aria aperta delle persone. La piazza, allagandosi, può trasformarsi in una grande piscina pubblica all'occorrenza. A complemento di ciò, sistemi di nebulizzazione dell'acqua e la messa a dimora di nuove specie vegetali contribuiscono ulteriormente alla creazione di un microclima fresco e accogliente.

**Piani e programmi
di adattamento
sovraordinati**



**Simulazioni
microclimatiche
di progetto**



**Misurazioni
microclimatiche
post operam**



**Altre azioni per
la sostenibilità
ambientale**

L'intervento si inserisce all'interno di una più estesa operazione di rigenerazione urbana: il mastepplan è completato infatti riqualificazione di uno degli assi viari più importanti della città, posto poco più a est, garantendo così la continuità ecosistemica del verde urbano.

Flessibilità



Capacità rigenerativa



Ibridazione



Caratteri paradigmatici

L'intervento trasforma uno spazio dismesso in una nuova attrezzatura pubblica flessibile e adattiva, aperta ad accogliere accogliere usi differenti nel tempo. La multifunzionalità rende lo spazio capace di rispondere al cambiamento climatico e ai bisogni sociali, rimandando alla dimensione ludica del suo utilizzo. L'integrazione tra elementi naturali e preesistenze genera poi un ambiente che testimonia l'evoluzione dei valori che lo spazio pubblico della città è chiamato a rappresentare.



4.2.5.

CHEONGGYECHEON

Corea del Sud, Seul
2003 - 05

Committente	Governo metropolitano di Seul (pubblico)
Elenco dei progettisti	• Hyun-Don Shin <i>concezione generale</i> • Mykyoung Kim <i>paesaggio</i> • SeoAhn Total Landscape <i>paesaggio</i> • SYNWHA <i>paesaggio</i> • CA Landscape Design <i>paesaggio</i>
Tipologia	Parco urbano
Piani/programmi di adattamento	n.d.
Dimensioni dell'intervento	276.650 mq
Importo dei lavori	338 mln di euro (1.222 €/mq)
Descrizione dell'intervento	Il progetto di rigenerazione del Cheonggyecheon, completato nel 2005 nel centro di Seul, ha trasformato radicalmente un'infrastruttura obsoleta in un asse verde e accessibile per la popolazione. L'intervento ha previsto infatti la demolizione di un'autostrada sopraelevata e il ripristino di un antico corso d'acqua, un tempo fondamentale per l'identità morfologica della città e poi completamente interrato nel processo di modernizzazione della città. Il nuovo parco lineare, che si estende per circa sei chilometri, attraversa zone centrali a vocazione commerciale e finanziaria fino a quartieri più residenziali, e si articola in tre sezioni, con un progressivo aumento del grado di naturalizzazione lungo il tracciato. Oltre a restituire continuità ecologica e qualità ambientale, l'intervento rilegge la memoria storica del sito attraverso installazioni artistiche, elementi architettonici evocativi e dispositivi narrativi, contribuendo a costruire una nuova rappresentazione dell'identità urbana di Seul.

Nella pagina a fianco: fotografia di
Francisco Anzola



Il fiume Cheonggyecheon fu completamente interrato negli anni Sessanta per fare spazio a un'autostrada sopraelevata, con la conseguente eliminazione dell'alveo naturale e della vegetazione ripariale.

Questo intervento segnò una profonda frattura nel tessuto urbano, disegnando un limite invalicabile che si snodava lungo il tracciato originario del corso d'acqua.

A fianco: fotografia senza fonte



L'intervento, che si estende per circa 6 chilometri attraversando diversi tessuti urbani, è suddiviso in tre diverse zone: a partire dal cuore del distretto finanziario di Seul, raggiunge quartieri più residenziali a est. Lungo il percorso il grado di naturalizzazione del parco si fa sempre più rilevante: le superfici pavimentate cedono progressivamente il passo a una composizione paesaggistica più libera.

A fianco: fotografia di Dwxn

Sotto: fotografia di Basile Morin



Azioni specifiche per la mitigazione dell'isola di calore urbano

La mitigazione del calore urbano è determinata da vari fattori legati alla rinaturalizzazione dell'area, a partire dalla rimozione della pavimentazione impermeabile, fino alla reintroduzione dell'acqua e della vegetazione lungo tutto il tracciato del parco. Il flusso continuo dell'acqua contribuisce all'abbassamento delle temperature, mentre la presenza di vegetazione genera ombreggiamento e attiva processi di raffreddamento evaporativo. Misurazioni hanno rilevato riduzione della temperatura superiore a 1° C in corrispondenza del parco, con effetti percepibili per qualche decina di metri nei quartieri adiacenti.

Piani e programmi di adattamento sovraordinati



Simulazioni microclimatiche di progetto



Misurazioni microclimatiche post operam



Altre azioni per la sostenibilità ambientale

L'intervento, attraverso la demolizione dell'autostrada, ha permesso una sostanziale riduzione del traffico veicolare, con benefici in termini di inquinamento atmosferico e promozione della mobilità dolce.

Flessibilità



Capacità rigenerativa



Ibridazione



Caratteri paradigmatici

Il progetto di rigenerazione del Cheonggyecheon, attraverso la rimozione dell'infrastruttura stradale e il ripristino del corso d'acqua, esprime una tendenza sempre più diffusa verso un simbolico "ritorno alla natura". Integrando istanze di ecologia urbana, memoria storica e spettacolarizzazione dello spazio pubblico, l'intervento riflette la mutazione della sensibilità contemporanea nei confronti della qualità ambientale urbana, di cui lo spazio pubblico diventa espressione e strumento rappresentativo.

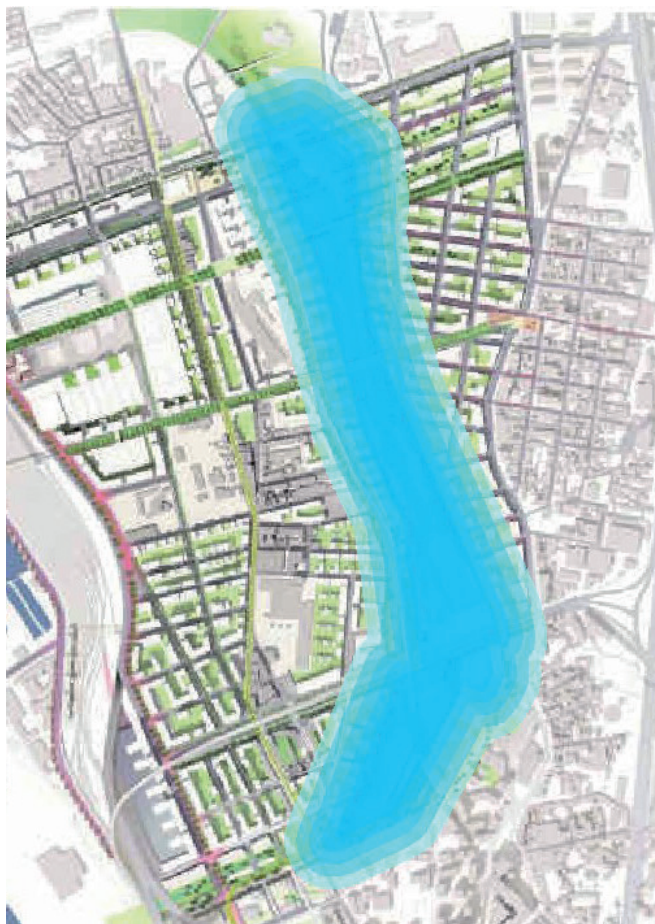


4.2.6. **PARC DES AYGALADES**

Francia, Marsiglia
2024 - 34

Committente	Etablissement public d'aménagement Euroméditerranée - EPA-EM (pubblico)
Elenco dei progettisti	• M. Desvigne Paysagiste <i>paesaggio</i> • STOA <i>architettura</i> • EGIS <i>ingegneria e infrastrutture</i> • Confluences <i>idraulica</i> • Seged <i>ecologia</i> • Encore Hereux <i>architettura</i> • BOA <i>illuminazione artistica</i> • OASIIS <i>ingegneria ambientale</i>
Tipologia	Parco urbano
Piani/programmi di adattamento	• Plan Ville Durable - Ministero dell'Ecologia
Dimensioni dell'intervento	20 ha
Importo dei lavori	128 mln di euro (640 €/mq)
Descrizione dell'intervento	All'interno del vasto programma di rigenerazione urbana Euro-med-2, che interessa gran parte della città di Marsiglia, un ruolo strategico è assunto dal nuovo Parc des Aygalades. Il masterplan dello studio Leclercq et associés prevede la riconversione di un'ex area ferroviaria dismessa in un parco urbano di 20 ettari, la cui progettazione è affidata al paesaggista Michel Desvigne. Elemento cardine dell'intervento è il recupero del torrente Aygalades, precedentemente tombato, che viene riportato alla luce. Il parco si configura così come dispositivo ecologico che ambisce a infrastrutturare l'intera area dell'Euromed-2, innervandosi nei tessuti urbani rigenerati attraverso assi verdi trasversali e ristabilendo una connessione tra il centro storico e i quartieri settentrionali periferici della città.

Nella pagina a fianco: Masterplan di Euromed-2 di Leclercq associés



Nel 2011 Météo-France, il servizio meteorologico nazionale francese, ha condotto uno studio di modellazione climatica per valutare, attraverso la simulazione delle condizioni microclimatiche *ex-ante* ed *ex-post*, l'impatto dell'operazione Euromed-2 sulla mitigazione dell'effetto isola di calore. I risultati hanno evidenziato una significativa riduzione delle temperature all'interno del Parc des Ayalades, sia nelle ore diurne che notturne, con un abbattimento termico stimato tra i 3 °C e i 6 °C.

Lo studio ha inoltre analizzato gli effetti rinfrescanti del parco nei tessuti urbani limitrofi, rilevando una mitigazione termica, seppur più contenuta, anche nelle aree circostanti: in un raggio di circa 100 metri dal confine dell'area verde si prevede una riduzione della temperatura compresa tra 0,3 °C e 0,4 °C.

Immagine di Météo-France



Il progetto si ispira ai paesaggi delle valli provenzali, riproponendone le morfologie e le dinamiche ecologiche per conferirgli una struttura naturalmente resiliente sia alle alluvioni che alla siccità. La nuova area verde sarà inoltre un habitat ad alta complessità ecologica, in grado di favorire il ripristino della biodiversità e l'attivazione di servizi ecosistemici strategici per l'adattamento climatico.

Immagine di M. Desvigne
Paysagiste

Azioni specifiche per la mitigazione dell'isola di calore urbano

All'interno dell'operazione Euromed-2, il Parc des Aygalades riveste un ruolo strategico per l'adattamento climatico e la mitigazione dell'isola di calore urbano. Secondo le simulazioni condotte da Météo-France, la rinaturalizzazione di quest'area residuale - tra le zone più critiche in termini di impermeabilizzazione e accumulo termico - consentirà una significativa riduzione delle temperature. Il parco sarà quindi un'oasi di freschezza durante le ondate di calore, con effetti benefici rilevabili non solo al suo interno, ma con la previsione di ottenere una mitigazione termica fino a un raggio di 100 metri.

Piani e programmi di adattamento sovraordinati



Simulazioni microclimatiche di progetto



Misurazioni microclimatiche post operam



Altre azioni per la sostenibilità ambientale

Il parco sarà un'infrastruttura verde-blu strategica per la costruzione di una continuità ecologica all'interno del tessuto urbano, contribuendo in maniera integrata al ripristino della biodiversità, al miglioramento della qualità dell'aria e alla gestione sostenibile delle acque meteoriche.

Flessibilità



Capacità rigenerativa



Ibridazione



Caratteri paradigmatici

Il progetto della nuova area verde, che sostituisce una porzione di territorio residuale, non risponde unicamente a un criterio prescrittivo di uno standard urbanistico, ma rappresenta il fulcro di una complessa e articolata strategia di trasformazione urbana: il parco è l'ossatura dell'intero masterplan, che si innerva nei tessuti limitrofi e attiva dinamiche spaziali e ambientali capaci di propagare la loro capacità rigenerativa oltre i confini dell'area di intervento, generando benefici diffusi sull'intero comparto urbano.



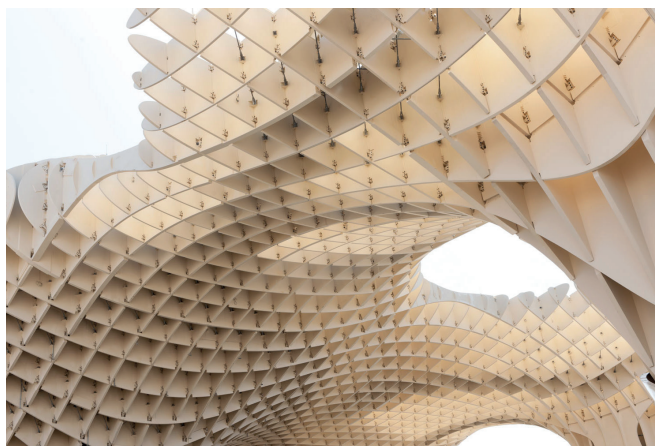
4.3.1.

METROPOL PARASOL

Spagna, Siviglia
2004 - 11

Committente	Consiglio comunale di Siviglia (pubblico)
Elenco dei progettisti	• Jürgen Mayer H. <i>architettura</i> • ARUP <i>strutture</i> • Coqui-Malachowska-Coqui <i>paesaggio</i> • Thomas Waldau <i>paesaggio</i>
Tipologia	Piazza, edificio polifunzionale
Piani/programmi di adattamento	n.d.
Dimensioni dell'intervento	12.670 mq
Importo dei lavori	90 mln di euro (7.103 €/mq)
Descrizione dell'intervento	Il Metropol Parasol nasce come intervento di riqualificazione dell'antica Plaza de la Encarnación di Siviglia. Dopo aver ospitato per secoli il principale mercato cittadino, l'area ha assunto un carattere residuale a seguito della demolizione dello stesso mercato nel 1973. Il nuovo edificio, firmato dall'architetto Jürgen Mayer H., è una grande struttura multifunzionale, che sovrappone e integra diversi livelli di uso pubblico e privato: nel livello ipogeo, una passerella consente la visita ai resti archeologici ritrovati durante le fasi di cantiere; al piano terra è collocato il nuovo mercato coperto; sopra di esso, una vasta piazza sopraelevata di circa 3 mila metri quadrati costituisce una nuova centralità urbana; immediatamente sotto la copertura lignea si trovano poi spazi destinati alla ristorazione, mentre nella parte sommitale si sviluppa un percorso panoramico che si affaccia sulla città.

Nella pagina a fianco: fotografia di
Fernando Alda



Il *parasol*, una griglia ortogonale di nervature in legno che crea ombre cangianti nel corso della giornata, è stato volutamente concepito come una superficie permeabile, per evitare che le sue dimensioni imponenti potessero essere percepite, dal di sotto, come opprimenti.

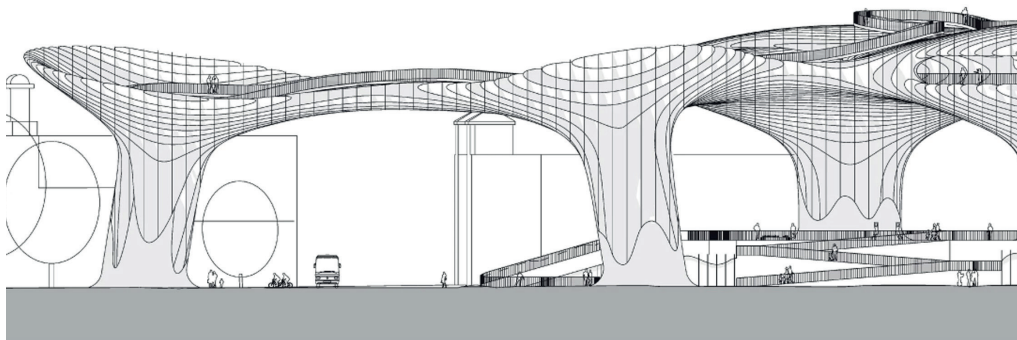
Fotografia di David Franck



Compresa tra la copertura del mercato e l'enorme tetto ligneo, è posta un'ulteriore piazza, sopraelevata di 5 metri dalla quota urbana, utilizzata per rappresentazioni, spettacoli e manifestazioni cittadine.

A fianco: fotografia di David Franck

In basso: immagine di Jürgen Mayer H.



Azioni specifiche per la mitigazione dell'isola di calore urbano

La copertura assolve la funzione di schermare l'intensa radiazione solare incedente sia sullo spazio pubblico che sull'edificio, contribuendo a migliorare sensibilmente le condizioni di vivibilità dello spazio pubblico. Il *parasol* non si presenta come una struttura compatta e continua, ma come elemento permeabile che permette la dispersione dell'aria calda generata dallo spazio sottostante. A tale accorgimento si sarebbe dovuta affiancare, secondo le intenzioni progettuali originarie, l'integrazione di elementi d'acqua sulla piazza, finalizzati a potenziare l'effetto di raffrescamento passivo per evaporazione.

Piani e programmi di adattamento sovraordinati



Simulazioni microclimatiche di progetto



Misurazioni microclimatiche post operam



Altre azioni per la sostenibilità ambientale

La copertura scherma dalla radiazione incidente anche l'edificio, contribuendo così a ridurre il fabbisogno energetico necessario per la climatizzazione degli spazi al chiuso.

Flessibilità



Capacità rigenerativa



Ibridazione



Caratteri paradigmatici

Definita dal suo autore “una cattedrale senza pareti”, l'opera assume una natura ibrida, a metà tra edificio e spazio aperto. Tale ambiguità formale e funzionale rende lo spazio pubblico altamente predisposto alla socialità, divenendo luogo di aggregazione quotidiana, sede di eventi e manifestazioni, oltre che potente attrattore turistico di rilievo per la città di Siviglia.



4.3.2.

ECO-BOULEVARD

Spagna, Madrid
2004 - 07

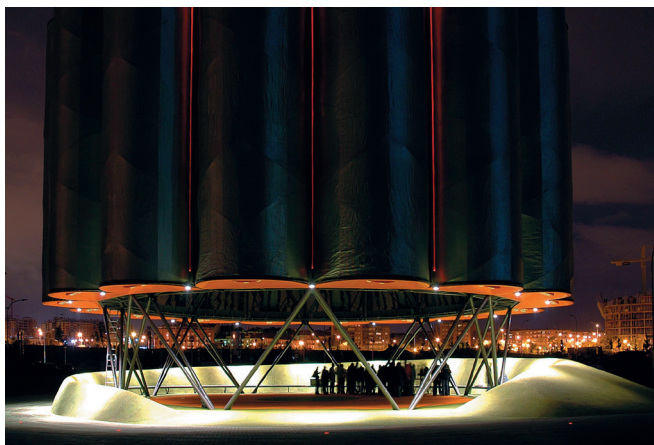
Committente	Comune di Madrid (pubblico), Impresa municipale per l'edilizia residenziale e la gestione del suolo di Madrid - EMVS (pubblico)
Elenco dei progettisti	Ecosistema urbano <i>architettura e paesaggio</i>
Tipologia	Padiglione, Parco urbano
Piani/programmi di adattamento	LIFE-2002 (ENV/E/000198), Unione Europea
Dimensioni dell'intervento	25.000 mq
Importo dei lavori	n. d.
Descrizione dell'intervento	Vincitore di un concorso per la valorizzazione di uno spazio aperto in un quartiere periferico di recente urbanizzazione a Madrid, l'Eco Boulevard costituisce un caso studio dal carattere spiccatamente sperimentale. L'area di intervento, un rettangolo di 50 metri di larghezza per 500 di lunghezza compreso tra due assi viari, accoglie tre strutture cilindriche denominate "alberi artificiali", concepite come dispositivi ibridi in grado di attivare lo spazio pubblico e, al contempo, di svolgere una funzione climatica. Tali strutture ombreggianti, pensate per un utilizzo temporaneo e smontabili con facilità, rispondono all'esigenza di colmare il divario temporale tra la rapida edificazione dei nuovi insediamenti urbani e il lento sviluppo della vegetazione, elemento essenziale per il comfort bioclimatico: la loro presenza garantisce una mitigazione microclimatica transitoria, nell'attesa che la massa vegetale piantumata nel resto dello spazio pubblico possa raggiungere dimensioni e densità adeguate a garantire un comfort ambientale adeguato. Una volta assolto il loro compito, gli "alberi artificiali" potranno essere rimossi, lasciando spazio a radure all'interno della nuova foresta urbana e invertendo simbolicamente la logica spaziale tra pieni e vuoti.

Nella pagina a fianco: fotografia di
Roland Halbe



Denominati “albero climatico”, “albero mediatico” e “albero ludico”, i tre padiglioni si distinguono sia per funzioni che per soluzioni morfologiche. L'*albero mediatico* è caratterizzato da un involucro che funge da superficie di proiezione per il sistema multimediale, mentre gli altri due padiglioni assumono invece la forma di pergolati aperti, in cui la struttura è concepita come supporto per la crescita di piante rampicanti.

Fotografia di Luis García



I tre padiglioni superano la funzione di semplice copertura, configurandosi piuttosto come dispositivi che impattano attivamente e positivamente sul microclima circostante.

L'obiettivo del garantire un comfort ambientale adeguato, favorevole alla permanenza delle persone e all'interazione sociale, si intreccia con la volontà di rendere lo spazio pubblico vivace e frequentato.

Fotografia di Emilio P. Doiztua



Particolare attenzione è stata riservata anche al modo con cui le tre strutture si relazionano con il suolo. Alla tettonicità della copertura si associa una configurazione stereotomica del basamento, in cui l'alterazione del profilo del terreno contribuisce a definire un ambito spaziale riconoscibile e protetto: può assumere la forma di un terrapieno dalle geometrie fluide e organiche, oppure di una depressione che, modellando il terreno in gradonate, genera sedute informali e invita alla sosta.

Fotografia di Emilio P. Doiztua

Azioni specifiche per la mitigazione dell'isola di calore urbano

Il comfort climatico all'interno dei tre padiglioni è garantito dall'impiego di un sistema di climatizzazione di tipo passivo, basato sul fenomeno del raffrescamento evaporativo, che entra in funzione quando i sensori rilevano temperature superiori a 27 °C: dei captatori eolici in polietilene convogliano l'aria all'interno di una batteria refrigerante azionata da ventilatori; qui l'aria viene miscelata con acqua atomizzata, ottenendo una riduzione della temperatura all'interno dello spazio del padiglione compresa tra gli 8 e i 10 °C.

Piani e programmi di adattamento sovraordinati



Simulazioni microclimatiche di progetto



Misurazioni microclimatiche post operam



Altre azioni per la sostenibilità ambientale

Oltre alla costruzione dei tre "alberi artificiali", l'area è oggetto di un intervento di forestazione urbana. Gli alberi artificiali, inoltre, sono autosufficienti rispetto al consumo di energia elettrica, in quanto ciascuno dotato di pannelli fotovoltaici sulla sommità.

Flessibilità



Capacità rigenerativa



Ibridazione



Caratteri paradigmatici

Gli "alberi artificiali" rappresentano un prototipo potenzialmente replicabile in altri contesti che condividono la necessità di dotare la città di spazi pubblici climaticamente confortevoli, capaci di incentivare l'interazione sociale e la permanenza all'aperto durante tutto l'arco dell'anno. Un obiettivo che, in particolare nei climi caratterizzati da condizioni estreme, assume un ruolo cruciale nel miglioramento della qualità della vita urbana.



4.3.3. **ÁGORA VALÈNCIA**

Spagna, Valencia
2022

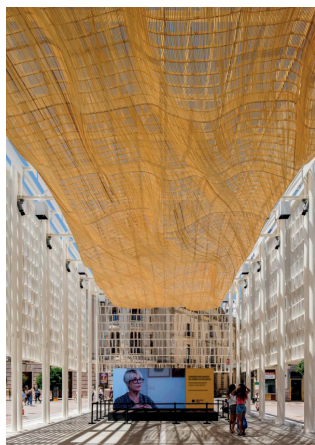
Committente	Associació València Capital del Disseny (privato), Ajuntament de València (pubblico)	
Elenco dei progettisti	• Miguel Arraiz <i>architettura</i> • Arqueha <i>architettura</i> • Cosín Estudio <i>consulenza</i> • Josep Martí <i>strutture</i> • Manolo García <i>falegnameria artistica</i> • Radiante Creative Studio <i>illuminazione artistica</i>	
Tipologia	Padiglione	
Piani/programmi di adattamento	n.d.	
Dimensioni dell'intervento	350 mq	
Importo dei lavori	n.d.	
Descrizione dell'intervento	Il padiglione Ágora València, progettato da Miguel Arraiz in collaborazione con lo studio Arqueha, ha rappresentato il fulcro delle attività legate alla manifestazione World Design Capital Valencia 2022. L'intervento ha inteso celebrare la città di Valencia come epicentro del design contemporaneo, attraverso una sintesi tra innovazione e tradizione, artigianato locale e tecniche costruttive di prefabbricazione industriale. L'edificio temporaneo, interamente smontabile e riciclabile, è una struttura metallica di 24 metri per 10 in pianta, per un'altezza di 9 metri, poggiata su un basamento in legno. Il progetto si è avvalso di strumenti di modellazione digitale in ambiente BIM, che hanno consentito un alto grado di prefabbricazione e tempi di realizzazione particolarmente contenuti. Particolare attenzione è stata inoltre dedicata agli aspetti legati alla sostenibilità ambientale e al benessere termoisolante degli spazi interni.	

Nella pagina a fianco: fotografia di
Alejandro Gómez Vives



Progettato per essere smontabile e rimovibile, l'involucro del padiglione è costituito da un reticolo metallico nel quale si innestano pannelli bianchi in MDI, disposti perpendicolarmente alla facciata con la funzione di filtrare la luce solare. La percezione visiva dell'insieme varia a seconda dell'angolo di osservazione: la struttura appare talvolta evanescente ed effimera, per poi acquisire maggiore consistenza e presenza man mano che ci si avvicina.

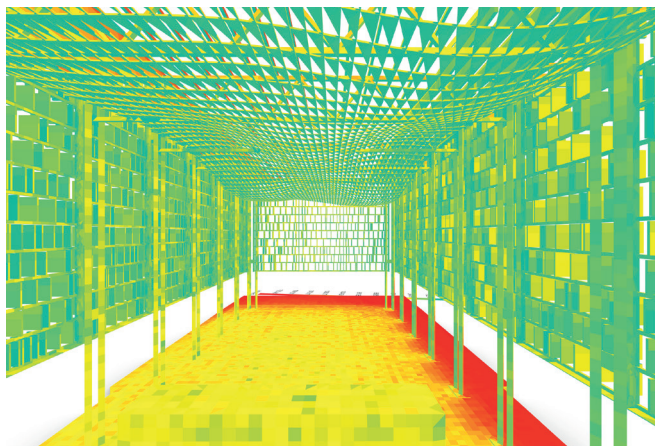
Fotografia di
Alejandro Gómez Vives



Solo all'interno del padiglione è visibile l'elemento di copertura, una struttura lignea realizzata dall'artista *fallero* Manolo García utilizzando una tecnica costruttiva tradizionale dell'area valenciana.

Le forme ondulate della copertura, ispirate al movimento del Mar Mediterraneo, evocano simbolicamente l'identità culturale della città, ponendo in dialogo memoria artigianale e innovazione progettuale.

Fotografia di
Alejandro Gómez Vives



La simulazione delle condizioni ambientali ha permesso di ottimizzare l'efficienza delle strategie passive adottate: la combinazione tra schermatura solare e ventilazione naturale ha permesso di ottenere una riduzione della temperatura percepita fino a 10 °C rispetto alle aree esterne della piazza, assicurando condizioni di comfort termico senza alcun apporto energetico e con un impatto ambientale nullo.

Immagine di Arqueha

Azioni specifiche per la mitigazione dell'isola di calore urbano

La progettazione del padiglione ha considerato attentamente le principali variabili climatiche, quali la circolazione dell'aria e la radiazione solare incidente.

La schermatura solare, realizzata mediante una pelle a doghe verticali, contribuisce a ridurre l'irraggiamento proveniente da est e da ovest, mentre la copertura lignea svolge un'analoga funzione nei confronti dell'esposizione meridionale, consentendo al contempo una ventilazione naturale efficace degli spazi interni.

Piani e programmi di adattamento sovraordinati



Simulazioni microclimatiche di progetto



Misurazioni microclimatiche post operam



Altre azioni per la sostenibilità ambientale

La progettazione parametrica, abbinata alla metodologia BIM, ha consentito un elevato grado di prefabbricazione dell'opera, permettendo una riduzione dei prodotti di scarto e una significativa riduzione dell'impatto ambientale dell'opera.

Flessibilità



Capacità rigenerativa



Ibridazione



Caratteri paradigmatici

L'opera non tratta la modellazione microclimatica e i criteri di sostenibilità come ulteriori oneri da gestire, ma li assume come opportunità per dimostrare come una progettazione consapevole possa integrare in modo creativo competenze tecniche specialistiche. Un approccio sostenibile può orientare in maniera determinante le scelte progettuali e contribuire alla costruzione di un linguaggio architettonico di qualità, senza rinunciare né al valore estetico né alla dimensione simbolica dell'intervento.

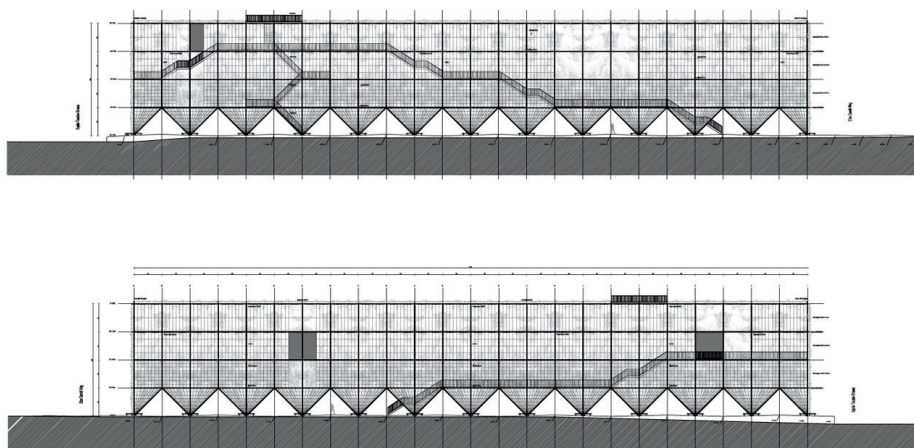


4.3.4. MFO PARK

Svizzera, Zurigo
1998 - 2002

Committente	Grün Stadt Zürich - Dipartimento di Ingegneria Civile e Gestione dei Rifiuti della Città di Zurigo (pubblico)
Elenco dei progettisti	- Burckhardt + Partner AG <i>architettura</i> - Raderschallpartner AG <i>paesaggio</i> - Basler & Hofmann AG <i>strutture</i>
Tipologia	Giardino
Piani/programmi di adattamento	n.d.
Dimensioni dell'intervento	6.300 mq
Importo dei lavori	n.d.
Descrizione dell'intervento	Il progetto del MFO Park si inserisce all'interno di un più ampio programma di riqualificazione urbana promosso dalla città di Zurigo a partire dalla fine degli anni Novanta, volto alla trasformazione di un ex quartiere industriale. Il parco sorge infatti su un'area precedentemente occupata da un edificio industriale dismesso ed è frutto di un concorso vinto dagli studi Raderschall Landschaftsarchitekten e Burckhardt & Partner. Elemento centrale dell'intervento è la Park-Haus, una struttura in acciaio lunga 100 metri, larga 34 e alta 18, concepita come una grande pergola monumentale aperta su tre lati e interamente avvolta da vegetazione rampicante. Il progetto combina la tipologia classica della pergola con le forme tipiche dell'architettura industriale, costruendo un luogo in cui il benessere climatico si coniuga a una molteplicità di usi dello spazio, sia per lo sport che per eventi come proiezioni cinematografiche e spettacoli teatrali.

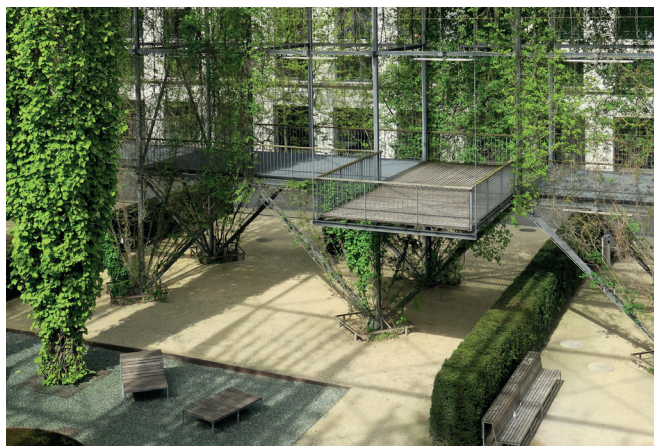
Nella pagina a fianco: fotografia di
Franz Grünewald



La Park-Haus è una struttura a doppia parete, rivestita da una rete metallica che funge da supporto per la crescita della vegetazione rampicante. Il progetto fonde la tipologia della pergola con la scala monumentale dell'architettura industriale: ne risulta un dispositivo che opera come infrastruttura climatica e di composizione spaziale, capace di offrire nuove modalità di fruizione collettiva.

In alto: immagini di Burckhardt & Partner

A fianco: fotografia di Michael Frittschi



Rampe di scale, collocate all'interno dello spessore della doppia parete strutturale, consentono l'accesso alle passerelle e ai ballatoi disposti sui livelli superiori della Park-Haus.

Se alla quota pedonale la presenza vegetale è volutamente ridotta, lo sviluppo verticale della struttura è interamente colonizzato da oltre 1.100 esemplari appartenenti a circa 100 specie diverse di piante rampicanti, che crescono in altezza lungo i tralicci metallici.

Fotografia di Paul Clemence

Azioni specifiche per la mitigazione dell'isola di calore urbano

L'attenzione alla mitigazione dell'isola di calore urbano, sebbene non supportata da dati misurabili o da simulazioni microclimatiche, si riflette in una serie di scelte progettuali mirate: la permeabilità del suolo, ripristinata attraverso l'impiego di una pavimentazione in argilla, i processi naturali di evapotraspirazione e l'ombreggiamento garantito dalla massa vegetale, sono tutti fattori che, combinati, contribuiscono alla riduzione delle temperature all'interno del padiglione.

Piani e programmi
di adattamento
sovraordinati



Simulazioni
microclimatiche
di progetto



Misurazioni
microclimatiche
post operam



Altre azioni per la sostenibilità ambientale

L'acqua piovana in eccesso viene raccolta e riutilizzata per l'irrigazione della vegetazione, riducendo i volumi convogliati in fogna. La presenza di vegetazione, inoltre, migliora la qualità dell'aria e favorisce l'incremento della biodiversità locale.

Flessibilità



Capacità rigenerativa



Ibridazione



Caratteri paradigmatici

L'unicità dell'intervento è nella sua capacità di mantenere un certo grado di ambiguità su più livelli. La Park-Haus non è riconducibile univocamente né a un edificio né a uno spazio aperto, né una piazza né un parco, ma si colloca piuttosto in una zona di confine tra la costruzione architettonica e il dispositivo paesaggistico. A rafforzare questa condizione, la vegetazione contribuisce a rendere lo spazio in continua mutazione, modificandosi nelle forme, nei colori e nella densità in relazione alle stagioni.



4.3.5.

LOUVRE ABU DHABI

Emirati Arabi Uniti, Abu Dhabi
2006 - 17

Committente	Tourism Development & Investment Company (privato)	
Elenco dei progettisti	• Atelier Jean Nouvel <i>architettura</i> • ARUP <i>strutture</i> • BuroHappold <i>strutture</i> • Pascall + Watson <i>local architect</i> • Renaud Pierard <i>museografia</i> • Michel Desvigne Paysagiste <i>paesaggio</i> • Transsolar <i>microclima</i>	
Tipologia	Museo	
Piani/programmi di adattamento	n.d.	
Dimensioni dell'intervento	24.000 mq	
Importo dei lavori	n.d.	
Descrizione dell'intervento	Il Louvre di Abu Dhabi si inserisce all'interno di un ambizioso piano di sviluppo turistico e culturale, dal costo di più di 27 miliardi di dollari, promosso dall'emirato arabo con l'obiettivo di realizzare un complesso di istituzioni culturali di rilevanza internazionale. Progettato da Jean Nouvel e ispirato alla struttura di una medina araba tradizionale, il museo si compone di 55 edifici indipendenti, disposti in modo libero attorno a uno spazio di transizione tra sale espositive ed esterno; al di sopra, una cupola metallica dalla trama intricata offre riparo dal sole del deserto, unificando sotto la propria ombra le gallerie espositive e i diversi spazi intermedi.	

Nella pagina a fianco: fotografia da
visitabudhabi.ac



Il sistema della cupola è costituito da otto strati sovrapposti dalle trame geometriche complesse, che filtrano la radiazione solare generando l'effetto di una “pioggia di luce” in costante trasformazione nel corso della giornata.

Attraverso l'impiego di *software* di modellazione parametrica e l'analisi di mappe di luminanza, il team di progettazione ha potuto calibrare il grado di porosità della cupola, garantendo per ciascuna area del museo delle condizioni luminose adeguate.

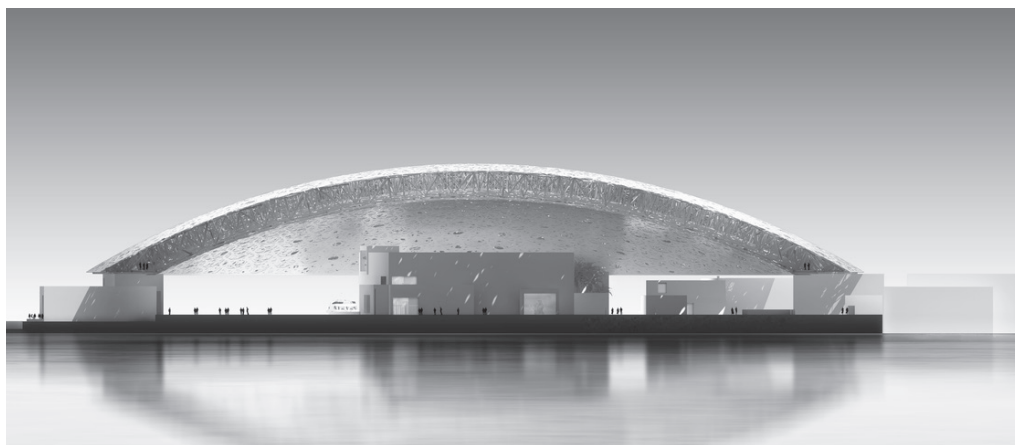
Fotografia di Roland Halbe



Una parte significativa dell'area coperta dalla cupola è costituita dallo spazio di transizione tra le diverse sale espositive, spesso accessibile gratuitamente: non solo un ibrido tra uno luogo all'aperto e al chiuso, ma spazio di interfaccia tra il museo e il mare.

A fianco: fotografia di Luc Boegly e Sergio Grazia

In basso: immagine di Atelier Jean Nouvel



Azioni specifiche per la mitigazione dell'isola di calore urbano

La struttura *multi-layer* della cupola è progettata per modulare con precisione la quantità di radiazione solare che penetra attraverso il suo spessore, contribuendo non solo alla riduzione del consumo energetico degli edifici sottostanti, ma anche all'abbassamento delle temperature negli spazi di transizione. La conformazione porosa del sistema consente inoltre la circolazione dell'aria, favorendo la ventilazione naturale e permettendo l'espulsione del calore verso l'esterno.

Piani e programmi di adattamento sovraordinati



Simulazioni microclimatiche di progetto



Misurazioni microclimatiche post operam



Altre azioni per la sostenibilità ambientale

Il progetto del Louvre Abu Dhabi è destinato a ottenere la certificazione di eccellenza ambientale "Silver LEED". L'edificio, inoltre, impiega sistemi di risparmio idrico ed energetico passivi e sistemi di riscaldamento, ventilazione e condizionamento ad alta efficienza.

Flessibilità



Capacità rigenerativa



Ibridazione



Caratteri paradigmatici

Il Louvre Abu Dhabi rappresenta un esempio emblematico di ibridazione tra interno ed esterno, con un uso sapiente della copertura come dispositivo climatico e compositivo. La cupola contribuisce alla creazione di un microclima temperato e consente la trasformazione dello spazio coperto in uno spazio pubblico attrattivo e dinamico. L'edificio si presenta poi come una micro-città galleggiante che mette in relazione il contesto urbano, quello marittimo e quello culturale.



4.3.6.

CLARKE QUAY REDEVELOPMENT

Singapore, Singapore
2006



Committente	CapitaLand Commercial LTD (privato)
Elenco dei progettisti	• Will Alsop <i>architettura</i> • ARUP <i>strutture</i> • RSP Architects <i>local architect</i>
Tipologia	Centro commerciale all'aperto
Piani/programmi di adattamento	n.d.
Dimensioni dell'intervento	33.000 mq
Importo dei lavori	59,5 mln di euro (1.803 €/mq)
Descrizione dell'intervento	Il progetto di riqualificazione del Clarke Quay a Singapore, sviluppato dall'architetto Will Alsop con ARUP, ha puntato a rilanciare un'area commerciale in declino, affacciata sul fiume Singapore, attraverso la mitigazione del calore e la creazione di un microclima favorevole allo svolgimento delle attività all'aperto: l'operazione, infatti, mira a creare una tipologia di spazio alternativo a quello del tipico dei <i>mall</i>, ossia modelli di spazio commerciale al chiuso e climatizzati. L'operazione si articola in due ambiti principali: lungo il fiume, gli spazi della ristorazione sono dotati di grandi ombrelloni che garantiscono ombreggiamento e riparo dalle piogge; all'interno del distretto, una grande pensilina in EFTE, sorretta da strutture metalliche a forma di ombrello, sovrasta gli assi pedonali e integra ventilatori che immettono una brezza fresca a livello della strada. L'intervento, attraverso soluzioni tecnologiche leggere e reversibili, rende possibile la permanenza nello spazio pubblico anche durante le ore più calde, favorendo la fruizione continua e contribuendo alla qualità climatica complessiva dell'ambiente urbano.

Nella pagina a fianco: fotografia di
Mathew Browne



Le quattro strade interne e il cortile centrale sono protetti da un sistema di coperture leggere, progettate per mantenere la temperatura stabile attorno ai 28 °C. Queste strutture, denominate “Angeli”, sono realizzate con membrane in ETFE sostenute da una struttura a forma di ombrello. Le pensiline offrono protezione dalla radiazione solare diretta e dalle precipitazioni. Le strutture ospitano grandi ventilatori a bassa velocità ispirati alla forma della coda di balena, in grado di generare una brezza artificiale costante a livello pedonale.

Fotografia di Will Alsop Architects



L'intervento è completato da un sistema vegetale distribuito lungo le strade, con alberature che forniscono ombreggiamento supplementare e contribuiscono all'assorbimento della radiazione solare. Al centro del cortile, una fontana circondata da ristoranti introduce un ulteriore elemento di mitigazione termica e arricchisce l'esperienza dello spazio pubblico.

Fotografia di William Cho



Sul lungofiume è stata realizzata una terrazza sopraelevata per la ristorazione, con l'intento di valorizzare la relazione visiva e sensoriale con il fiume e garantire al tempo stesso un grado di *privacy* per gli utenti. Questo impianto è stato potenziato mediante l'inserimento di una serie di piattaforme denominate “Lilypad”, coperte da grandi ombrelloni noti come “Bluebell”, progettati per offrire protezione dalla radiazione solare.

Fotografia di Will Alsop Architects

Azioni specifiche per la mitigazione dell'isola di calore urbano

Le vie commerciali interne sono protette da coperture in ETFE che garantiscono l'ombreggiamento, mentre un sistema di ventilazione a bassa velocità immette aria raffrescata artificialmente alla quota pedonale. La piazza centrale ospita una grande fontana, il cui movimento d'acqua favorisce il raffrescamento, mentre l'inserimento di nuove alberature lungo gli assi viari apporta ulteriore ombra e contribuisce all'assorbimento della radiazione solare. Nel complesso, l'insieme degli accorgimenti adottati consente di ottenere una riduzione apparente della temperatura percepita compresa tra i 3 e i 4 °C.

Piani e programmi di adattamento sovraordinati



Simulazioni microclimatiche di progetto



Misurazioni microclimatiche post operam



Altre azioni per la sostenibilità ambientale

Rispetto ai sistemi di climatizzazione meccanica impiegati in gallerie commerciali chiuse, le soluzioni adottate a Clarke Quay risultano fino a dieci volte più efficienti dal punto di vista energetico, offrendo prestazioni microclimatiche comparabili.

Flessibilità



Capacità rigenerativa

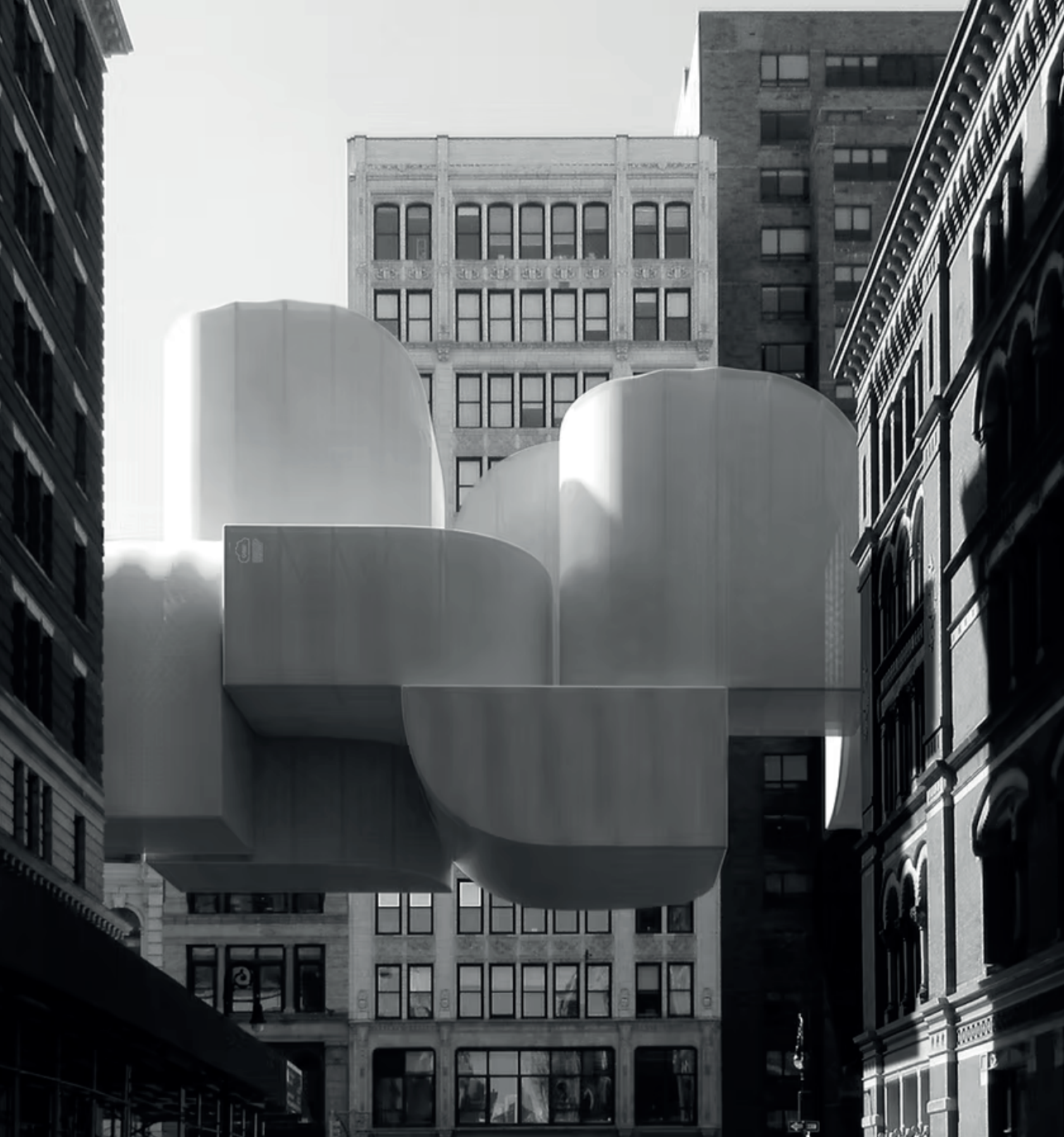


Ibridazione



Caratteri paradigmatici

Il progetto propone una rilettura in chiave contemporanea della tipologia della galleria coperta ottocentesca, spazio pubblico "ibrido" in grado di coniugare protezione climatica, continuità urbana e predisposizione all'insediamento di attività commerciali. L'intervento integra spazi all'aperto dinamici con soluzioni tecnologiche per la regolazione del microclima, mantenendo una relazione diretta con il contesto circostante e garantendo al contempo elevati standard di comfort ambientale.



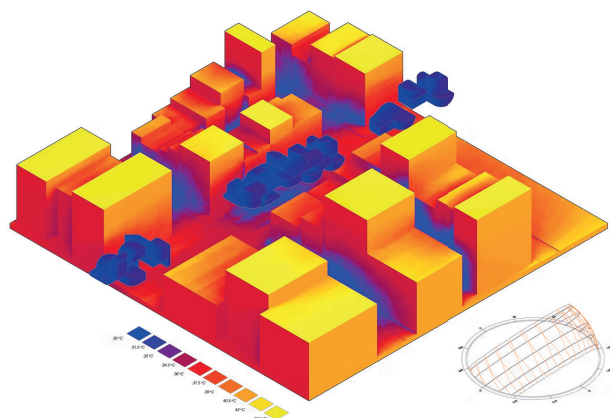
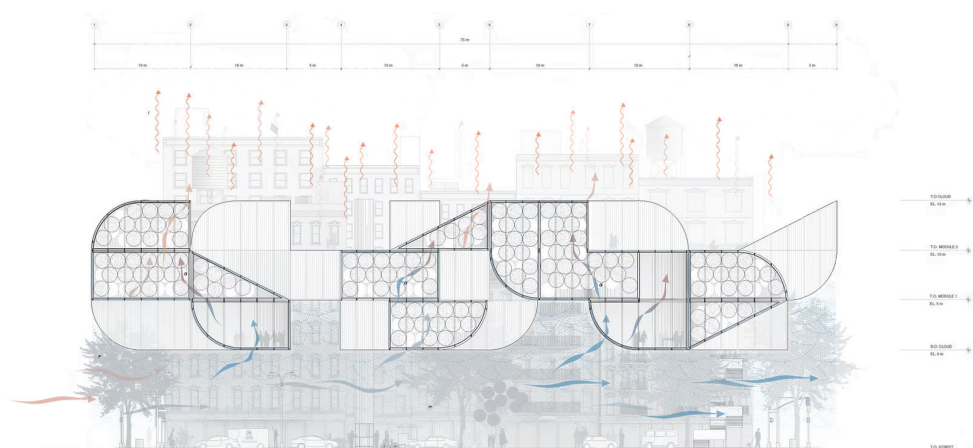
4.3.7.

OVERSKY

Stati Uniti, New York City
2018 - in corso

Committente	n.d.	
Elenco dei progettisti	• Framlab	<i>architettura</i>
Tipologia	n.d.	
Piani/programmi di adattamento	n.d.	
Dimensioni dell'intervento	n.d.	
Importo dei lavori	n.d.	
Descrizione dell'intervento	Oversky è un progetto di ricerca nato dalla consapevolezza che le sfide urbane generate dalla crisi climatica - in particolare le ondate di calore e l'aumento delle temperature - richiedano l'adozione urgente di strategie efficaci, capaci di non aggravare ulteriormente le cause del problema. I sistemi di raffrescamento artificiale, infatti, sono responsabili di circa il 10% delle emissioni globali di gas serra, contribuendo paradossalmente alle stesse dinamiche che intendono contrastare. Il progetto indaga le potenzialità di un nuovo sistema infrastrutturale urbano leggero, in grado di "fluttuare" come una nuvola sopra le aree maggiormente responsabili dell'isola di calore urbano - come assi stradali e aree a parcheggio - e mitigare le temperature attraverso l'impiego dispositivi capaci di migliorare il comfort microclimatico alla scala del quartiere, restituendo questi spazi alla collettività. La struttura, modulare, è progettata per formare dei <i>cluster</i>, creando spazi che possono ospitare funzioni come centri culturali, aule, uffici e cinema, rispondendo alle esigenze locali dei quartieri e restituendo così alla città lo spazio sottratto per ospitare le reti di trasporto, rivitalizzando il tessuto urbano.	

Nella pagina a fianco: immagine di
Framlab



Le strutture, modulari e aggregabili, sono fluttuano sopra la quota urbana grazie a telai rigidi in fibra di carbonio che contengono sacche di gas elio, ombreggiando e raffreddando l'ambiente urbano sottostante per renderlo così più vivace e microclimaticamente confortevole.

Il sistema, integrandosi alla maglia ordinata di città come quella di New York, forma un nuovo tessuto connettivo tridimensionale e adattabile.

Immagini di Framlab

Azioni specifiche per la mitigazione dell'isola di calore urbano

Il sistema è progettato per ridurre l'accumulo di calore nelle città, ombreggiando le strade al di sotto, riflettendo la radiazione solare e riducendo le temperature atmosferiche tramite raffreddamento radiativo passivo e raffreddamento evaporativo.

La geometria della struttura è progettata per incanalare e raccogliere l'acqua piovana, che viene rilasciata sotto forma di nebbia sottile sulla parte inferiore della struttura, consentendo alla "nuvola" di rimuovere ulteriore calore dall'ambiente urbano.

Piani e programmi di adattamento sovraordinati



Simulazioni microclimatiche di progetto



Misurazioni microclimatiche post operam



Altre azioni per la sostenibilità ambientale

L'uso di un rivestimento in biossido di titanio consente alla superficie esterna di purificare l'aria, mentre la geometria della parte inferiore della "nuvola" è progettata per contrastare l'inquinamento acustico, assorbendo il rumore del traffico sottostante.

Flessibilità



Capacità rigenerativa



Ibridazione



Caratteri paradigmatici

L'operazione punta a restituire alle persone quello spazio urbano "perso" per ospitare le reti di trasporto, frutto di una rigorosa applicazione dei criteri funzionalisti del Moderno che hanno portato a interpretare riduttivamente il valore dello spazio aperto come dominio del movimento e della velocità. La sua dimensione utopica non rende l'operazione una pura speculazione teorica, ma la sua radicalità la rende piuttosto uno strumento capace di stimolare un immaginario progettuale alternativo.

Parte V

Conclusioni

5.1.

I RISULTATI

La città contemporanea, sempre più esposta agli effetti del cambiamento climatico, manifesta con evidenza i limiti di un modo di abitare il Pianeta diventato ormai insostenibile. Le isole di calore urbano e gli eventi meteorologici estremi sono solo due tra le molteplici manifestazioni di una crisi non soltanto climatica, ma ecologica, che colpisce con particolare intensità proprio quei luoghi che ne sono maggiormente responsabili: gli spazi urbani. A partire da questa constatazione, la Tesi si è proposta di contribuire alla messa in discussione dei paradigmi progettuali più diffusi, affinché l'Architettura possa ritrovare nuove forme di utilità in un'epoca in cui l'abitabilità urbana è sempre più compromessa. In tale prospettiva, lo spazio pubblico, troppo spesso relegato a un ruolo marginale e passivo, viene qui reinterpretato come dispositivo attivo di adattamento, capace di assumere una posizione centrale nella resilienza climatica della città.

La Tesi evidenzia come tre grandi temi della disciplina architettonica - flessibilità, capacità rigenerativa e ibridazione - possano costituire la base per la costruzione di nuovi paradigmi progettuali per gli spazi collettivi, capaci di affrontare le sfide imposte dalla crisi climatica e alimentati tanto da sperimentazioni operative quanto da dibattiti teorici. Se già in passato infatti questi tre orientamenti si sono dimostrati particolarmente efficaci nel rispondere alla mutevolezza delle condizioni che hanno contraddistinto la Modernità, essi appaiono altrettanto validi nell'affrontare le istanze contemporanee: la loro trasponibilità verso le "questioni urbane" contemporanee dimostra come il progetto dello spazio pubblico possa costituire, ancora una volta, il campo di una sperimentazione critica della disciplina. In questo quadro, l'adattamento all'isola di calore - e più in generale agli impatti dei cambiamenti climatici - non rappresenta soltanto un requisito tecnico, ma assume lo statuto di vero e proprio valore culturale, che il progetto può tradurre in trasformazioni significative dello spazio urbano.

L'impossibilità di prevedere con un ragionevole grado di affidabilità le esigenze future, sia rispetto ai requisiti socio-economici che alle condizioni ambientali, ha fatto emergere la necessità di dotare la città di spazi "flessibili", tanto nella loro configurazione fisica quanto nella possibilità di accogliere usi plurimi e imprevedibili. Gli interventi selezionati nel capitolo 3.1., pur differenziandosi tra loro per scala e contesto, possono essere ricondotti a un medesimo fil rouge che fa della flessibilità non solo un criterio di adattabilità fisica e funzionale, ma un paradigma trasformativo per lo spazio pubblico e per la città, in coerenza con le criticità legate alla crisi climatica e al fenomeno dell'isola di calore. Non si tratta, dunque, solo di rendere uno spazio genericamente "modificabile", ma di predisporre un ecosistema in cui il dispositivo architettonico sia capace di superare la sua tradizionale immutabilità, aprendosi a una progettualità che sappia governare anche la quarta dimensione. Riconoscere le potenzialità della flessibilità in architettura, in termini di adattamento ai cambiamenti climatici, permette di concepire spazi pubblici in grado di garantire la fruibilità anche in condizioni meteorologiche avverse, come testimoniano Place de la Bourse a Bordeaux, Place de la République a Parigi e la piazza della moschea di Medina. In altri casi, come nel Jade Eco Park di Taichung o nell'installazione temporanea Lumen, la flessibilità si traduce invece nella capacità di rispondere in modo dinamico e interattivo ai mutevoli bisogni dei frequentatori. Si è osservato inoltre come l'interpretazione della flessibilità non si esaurisca nella possibilità di trasformazione fisica, ma coinvolga anche lo stesso processo progettuale alla sua base: esso può assumere un carattere "indefinito" e costruirsi per fasi, accogliendo il cambiamento non come criticità da controllare, ma come complessità da valorizzare, come nel caso, ad esempio, dei progetti urbani di Confluence a Lione o di Agenti Climatici a Milano.

È emerso poi come la residualità di molte aree urbane - periferiche e centrali - possa essere letta come un'opportunità per contrastare la condizione di inabitabilità degli spazi pubblici contemporanei.

Gli spazi del residuo, “vuoti” solo apparenti ma aperti alla trasformazione, permettono di introdurre progetti di adattamento anche nei tessuti urbani più consolidati, dove le criticità micro-climatiche risultano più evidenti ma il cambiamento è frenato da un certo grado di “inerzia”: è il caso, ad esempio, dei centri storici, dove densità edilizia e carenza di verde producono condizioni climatiche sfavorevoli, e dove la trasformazione in chiave climatica dello spazio urbano è ostacolata dalla presenza di vincoli storici, artistici e culturali. Senza recidere il legame con il passato, ma piuttosto sovrapponendosi alle strutture esistenti o conservandone le tracce, progetti come le Islas Climáticas a Barcellona o Tainan Spring a Taiwan mostrano le possibilità del Progetto di inserirsi “rispettosamente” nei tessuti urbani e, allo stesso tempo, contrastare i fenomeni di abbandono di uno spazio pubblico reso “residuale” per gli effetti della crisi climatica - come nel caso di Barcellona - o per il mutare delle condizioni socio-economiche - come avvenuto a Taiwan. Altri interventi selezionati, invece, si pongono in netta discontinuità con i modelli di sviluppo a loro precedenti, come a testimoniare la volontà di rimediare agli errori del passato: Place de Catalogne a Parigi, Cheonggyecheon a Seoul e Parc des Aigalades a Marsiglia sono esempi emblematici di come, attraverso la trasformazione di uno spazio residuale, si possa ripensare il modo di abitare e trasformare la città secondo logiche più sostenibili, in cui l'orientamento è sostanzialmente il ripristino di una condizione di “natura originaria” perduta per colpa dell'urbanizzazione. In tutti i casi, l'ambizione di queste due categorie di progetti di rigenerazione è di non limitare gli effetti all'area strettamente d'intervento, ma piuttosto a innescare veri e propri processi rigenerativi su scala sistemica, promuovendo modelli insediativi più consapevoli delle implicazioni ambientali ed ecologiche. È proprio nel sapiente impiego della “capacità rigenerativa” dello spazio pubblico, che questi esempi rivelano anche rispetto alle sfide della crisi climatica, che emerge una potenzialità progettuale degna di essere replicabile.

In terza istanza, si è visto come le discipline del progetto possano trovare una rinnovata utilità, in un'epoca segnata dalla crisi climatica, ispirandosi a gesti archetipici come trovare riparo sotto un tetto o in altre forme di rifugio. In questa prospettiva, l'adattamento a fenomeni climatici sempre più estremi può avvenire attraverso la progettazione di spazi che sono stati definiti "ibridi", ossia luoghi "sospesi" tra interno ed esterno o di transizione tra l'edificio e l'ambiente che lo circonda. A tal fine, il Progetto può avvalersi di dispositivi compositivi già presenti nel suo repertorio, quali ad esempio pergole, tettoie, gazebi e coperture, strumenti che possono essere riletti come generatori di spazi "ambigui", dove è l'ambiguità stessa a diventare generatrice di nuove possibilità d'uso e di adattamento climatico. È il caso delle grandi coperture del Louvre di Abu Dhabi e del Metropol Parasol di Siviglia, sotto le quali prendono vita, in maniera quasi spontanea, dinamiche di aggregazione e socialità alle volte inedite, favorite dalla capacità di questi spazi di essere, al tempo stesso, protetti e liberamente accessibili. Anche altre forme di ibridazione dello spazio si comportano come dispositivi climatici e densificatori di attività, incoraggiando la frequentazione di aree aperte che altrimenti rischierebbero di risultare generiche e prive di identità, come avviene nell'Eco-Boulevard a Vallecas, o che grazie al miglioramento delle condizioni microclimatiche sono resi più attrattivi e ne viene scoraggiato l'abbandono, come in Clarke Quay a Singapore. In tutti questi casi, l'ibridazione non si limita a offrire soluzioni puntuali di riparo o mitigazione, ma diventa un vero e proprio paradigma progettuale sostenibile capace di rendere lo spazio pubblico più resiliente alle condizioni climatiche e più fertile nelle sue dinamiche sociali.

5.2.

ALCUNE RIFLESSIONI TRASVERSALI AI CASI STUDIO

L'analisi comparata dei casi studio, raccolti nella Parte IV sotto forma di “atlante”, conferma come i tre temi che possono guidare la progettazione di uno spazio pubblico resiliente agli impatti dei cambiamenti climatici - flessibilità, capacità rigenerativa e ibridazione - non debbano essere intese come categorie rigide o mutuamente esclusive, bensì come linee di pensiero aperte, capaci di sovrapporsi, contaminarsi e potenziarsi reciprocamente. È proprio nei progetti in grado di integrare in modo sinergico due o più di queste qualità che si riscontra, in molti casi, una maggiore efficacia non solo sotto il profilo dell'adattamento ambientale, ma anche nella produzione di nuove forme di abitabilità urbana, più consapevoli dal punto di vista ecologico e più inclusive dal punto di vista sociale.

La tabella (tab. 5.2.01.) evidenzia come oltre la metà dei progetti selezionati sia caratterizzata da una combinazione di almeno due dei tre temi indagati, a conferma del fatto che la qualità di un progetto dello spazio pubblico - o di un progetto in generale - non derivi unicamente dal perseguimento di una singola strategia, ma piuttosto dalla capacità di costruire sovrapposizioni e “moltiplicazioni” semantiche, qualità che rendono lo spazio pubblico un dispositivo complesso e stratificato. In questo senso, l'integrazione tra approcci progettuali differenti rappresenta non solo un “plusvalore” metodologico, ma una condizione necessaria per immaginare spazi pubblici climaticamente, economicamente e socialmente resilienti, capaci di rispondere in modo articolato alle molteplici sfide poste da una crisi che non è solo climatica, ma soprattutto “ecologica”.

Un esempio emblematico di progetto che sfugge a una classificazione univoca è quello, ad esempio, di Medina Haram Piazza; qui gli ombrelloni retrattili, nel loro ciclico aprirsi e richiudersi, non solo introducono un certo grado di flessibilità allo spazio pubblico attorno alla moschea, ma generano anche una condizione di ambiguità percettiva: uno spazio che potremmo definire “ibri-

Tab. 5.2.01. - Rispondenza dei casi studio ai tre temi presi in esame

	Flessibilità	Capacità rigenerativa	Ibridazione
Place de la Bourse	●	●	
Place de la République	●	●	
Medina Haram Piazza	●		●
Lumen	●	●	●
Jade Eco Park	●	●	
Confluence	●	●	
Agenti Climatici	●	●	
Islas climáticas		●	
Lisière d’une Tierce Forêt		●	
Place de Catalogne		●	
Tainan Spring	●	●	
Cheonggyecheon		●	
Parc des Ayalades		●	
Metropol Parasol		●	●
Eco-Boulevard		●	●
Àgora València			●
MFO Park	●	●	●
Museo del Louvre			●
Clarke Quay Red.		●	●
Oversky	●	●	●

Tab. 5.2.02. - Adozione di strumenti tecnico-operativi nei casi studio

	Piani e programmi di adattamento sovraordinati	Simulazioni microclimatiche di progetto	Misurazioni microclimatiche post operam
Place de la Bourse			
Place de la République	●		
Medina Haram Piazza			
Lumen			
Jade Eco Park		●	
Confluence	●		
Agenti Climatici	●	●	
Islas climáticas	●		
Lisière d'une Tierce Forêt	●	●	●
Place de Catalogne	●		
Tainan Spring			
Cheonggyecheon			●
Parc des Ayalades	●	●	
Metropol Parasol			
Eco-Boulevard	●		●
Àgora València		●	
MFO Park			
Museo del Louvre		●	
Clarke Quay Red.			●
Oversky		●	

do”, che oscilla tra l'intimità raccolta del luogo di preghiera e l'apertura di una vasta piazza urbana. Tale dinamica, oltre a rispondere alle esigenze climatiche estreme del contesto, si carica di un valore simbolico, evocando la ritualità dei momenti di preghiera che scandiscono la vita quotidiana della comunità religiosa.

Allo stesso modo, l'installazione Lumen offre un esempio significativo di come un unico progetto possa articolare, simultaneamente, ben tutti e tre i temi. La flessibilità, in questo caso, non si limita a una semplice variabilità morfologica, ma si traduce in una vera e propria adattività, rendendo l'opera capace di reagire in tempo reale tanto alle condizioni climatiche quanto alla presenza umana. Al tempo stesso, il carattere “reversibile” delle soluzioni adottate introduce una riflessione sul potenziale rigenerativo del progetto temporaneo, che nonostante la provvisorietà riesce ad attivare e restituire valore a uno spazio altrimenti residuale. Infine, la condizione effimera dell'intervento lo configura come un luogo ibrido: raccolto e protetto sotto la copertura, ma non per questo definibile propriamente un “interno”.

Parallelamente alla rispondenza ai tre grandi temi teorico-progettuali, flessibilità, capacità rigenerativa e ibridazione, l'atlante ha permesso un secondo livello di lettura dei casi studio, focalizzato sull'integrazione tra una visione progettuale paradigmatica e l'adozione di strumenti di carattere più tecnico-operativo. Nelle schede di analisi, di cui è composto l'atlante dei casi studio, sono stati infatti evidenziati tre indicatori specifici: la presenza di piani o programmi sovraordinati per l'adattamento climatico; l'utilizzo di simulazioni microclimatiche come supporto alla progettazione; l'effettiva verifica *ex-post* dei benefici ottenuti attraverso misurazioni *in situ* di parametri come temperatura, umidità, ecc. Dall'analisi (tab. 5.2.02.) si evidenzia come solo parte degli interventi presi in esame risulti effettivamente supportata da strumenti di *governance* climatica: in 8 casi su 19 (escludendo Oversky, in quanto ricerca speculativa e non intervento realizzato), si riscon-

tra l'esistenza di un piano o programma di adattamento sovraordinato, strumento necessario a definire una visione strategica di scala urbana entro il quale inserire il singolo progetto, moltiplicandone la portata e l'efficacia. Ancora più contenuto, poi, è il numero di interventi che fanno uso di simulazioni microclimatiche in fase progettuale o di misurazioni *ex-post* come verifica dei risultati: questi sono infatti due elementi "chiave" altamente specialistici, che richiedono competenze specifiche e un adeguato supporto multidisciplinare, condizioni spesso non presenti nei team di progettisti coinvolti.

Tra i casi censiti, solo Lisière d'une Tierce Forêt presenta la combinazione di tutti e tre gli elementi considerati: si tratta infatti di un progetto pilota in cui la componente sperimentale e tecnico-scientifica assume un ruolo centrale e fondativo dell'intervento. Tuttavia, occorre segnalare come la questione dell'utilizzo di strumenti di simulazione microclimatica possa costituire non solo un pregio, ma anche una criticità: nel tentativo di perseguire con rigore determinati target fisico-climatici, si può correre il rischio di compromettere la qualità complessiva del progetto, relegando in secondo piano gli aspetti compositivi, spaziali e percettivi dello spazio pubblico. Progetti come Eco-Boulevard a Madrid o Jade Eco Park a Taichung dimostrano che l'integrazione della dimensione tecnico-scientifica non è incompatibile con una visione progettuale articolata e sensibile: in questi esempi, le simulazioni climatiche e i criteri ambientali vengono utilizzati come strumenti di supporto, e non come fini esclusivi del progetto.

5.3.

LIMITI E POSSIBILI SVILUPPI DELLA RICERCA

La Tesi ha cercato di dimostrare che il progetto dello spazio pubblico, lungi dall'essere confinato a un ruolo meramente estetico o infrastrutturale, può divenire un vero e proprio laboratorio attraverso il quale sperimentare nuove forme di abitabilità nel contesto della crisi climatica. Il superamento delle rigide dicotomie tipologiche, la riappropriazione e riattivazione dei residui urbani, così come una progettazione “flessibile”, tanto negli esiti quanto nei processi, rappresentano alcuni degli strumenti fondamentali per un progetto contemporaneo dello spazio pubblico - e della città intera - all'altezza delle sfide del nostro tempo, non solo ambientali. Questa traiettoria di ricerca apre a una serie di possibili sviluppi futuri, sia sul piano teorico-metodologico che applicativo e sperimentale.

In primo luogo, vi è un tema trasversale a molti degli interventi presi in esame, rimasto finora sotteso e che può - o meglio, deve - essere approfondito: quello del rapporto tra Architettura e Natura, che di certo non è una prerogativa dei progetti di adattamento climatico, ma che mostra una centralità ineludibile nel ripensamento dei modelli di sviluppo e trasformazione delle città. Architettura e Città sono state tradizionalmente intese come “altro” rispetto alla Natura, ed è proprio questa distanza ad aver stimolato le discipline del progetto, che prima «hanno osservato la natura cercando di imitarla, poi di coglierne i principi, e che successivamente hanno inseguito una possibile alleanza fino ad arrivare a immaginare una completa dissoluzione del costruito nella natura, operando quasi una metamorfosi dell'architettura nella natura» (Capuano, 2020, p. 110). Molti degli esempi citati fanno delle risorse naturali, o delle *Nature-Based Solutions*, un importante *asset* per costruire una progettazione sostenibile e attenta alle questioni della crisi climatica. L'uso dell'acqua, in casi come Place de la Bourse, Place de la République o Tainan Spring, illustra perfettamente come una risorsa naturale possa essere impiegata in maniera poliedrica: elemento scenografico, dispositivo termoregolatore, catalizzatore sociale. In altri casi lo spazio pub-

blico assume la forma di un ibrido tra ciò che è artificiale e ciò che è naturale: della natura se ne imitano le “tipologie”, come nella “laguna artificiale” di Tainan Spring o nella “terza foresta” di Lisière d’une Tierce Forêt; o se ne imita il “funzionamento”, come con i dispositivi climatici di Jade Eco Park o negli Árbol de aire di Ecosistema Urbano; o, infine, la natura è lo strumento compositivo protagonista, in progetti che sfruttano ad esempio la variabilità stagionale della vegetazione per arricchire lo spazio pubblico di quel grado di complessità necessaria a renderlo flessibile, “rigenerante” e ibrido, come in MFO Park a Zurigo.

Un secondo filone di sviluppo può riguardare la struttura operativa del progetto, per la quale è evidente la necessità di un’efficace integrazione multidisciplinare. L’attuale crisi climatica, infatti, investendo la città con una pluralità di manifestazioni - cambiamento climatico, crisi energetiche, consumo di suolo, gestione dei rifiuti - impone la messa in atto di riflessioni olistiche, fuori dai rigidi steccati disciplinari, e l’adozione di un approccio pluri-disciplinare in grado di integrare conoscenze provenienti da campi diversi: climatologia, ecologia, scienze sociali, ecc. In questo scenario, il progettista è il mediatore tra saperi e linguaggi eterogenei, capace di orientare le scelte progettuali secondo criteri di adattamento, mitigazione e inclusione. L’adozione sistematica di strumenti quali simulazioni microclimatiche e protocolli di monitoraggio *ex-post* può costituire un passaggio cruciale per rendere misurabili gli effetti degli interventi e valutarne la replicabilità in contesti diversi; l’integrazione del progetto dello spazio pubblico in quadri di pianificazione strategica più ampi consente inoltre di superare l’approccio puntuale, riconoscendo al singolo intervento una valenza sistemica, in grado di attivare dinamiche trasformative su scala urbana; il coinvolgimento di figure specializzate in agronomia e botanica può fornire adeguati strumenti per l’integrazione di soluzioni che sfruttano o imitano i processi naturali per garantire l’adattamento ai cambiamenti climatici; infine, la trasformazione dello spazio pubblico non può prescindere

re da una partecipazione attiva delle comunità locali nei processi decisionali, il cui coinvolgimento risulta essenziale a garantire il rispetto delle esigenze e della sensibilità delle persone che, concretamente, andranno ad abitare quello spazio.

Bibliografia

ADEME - Agence de la Transition Écologique (2020), “Réimplanter la forêt en ville pour lutter contre l’îlot de chaleur urbain”. [Online] Disponibile al: www.tierceforet.com/wp-content/uploads/2022/08/ADEME-fi-che_10-Aubervilliers-juin_2020.pdf [Accesso il 24 aprile 2025].

Alcoforado, M.J., Andrade, H., Lopes, A. e Vasconcelos, J. (2009); “Application of climatic guidelines to urban planning: the example of Lisbon (Portugal)”, in *Landscape and Urban Planning*, 90, pp. 56-65.

Allen, L., Lindberg, F. e Grimmond, C.S.B. (2011), “Global to city scale urban anthropogenic heat flux: model and variability”, in *International Journal of Climatology*, 31. [Online] Disponibile al: doi.org/10.1002/joc.2210 [Accesso il 21 febbraio 2025].

Amirante, R. (2018), *Il progetto come prodotto di ricerca. Un'ipotesi*. Siracusa: LetteraVentidue Edizioni.

APUR - Atelier parisien d’urbanisme (2018), *Parcours et îlots de fraîcheur à Paris*. [Online] Disponibile al: www.apur.org/fr/nos-travaux/parcours-ilots-fraicheur-paris [Accesso il 22 aprile 2025].

Arendt, H. (2017, 1° ed. or. 1958), *Vita activa. La condizione umana*. Trad. it. di Finzi, S., Milano: Bompiani.

Arquitectura Viva (s.d.), “Ecoboulevard in Vallecas, Madrid”. [Online] Disponibile al: www.arquitecturaviva.com/works/ecobulevar-en-vallecas-2 [Accesso il 7 maggio 2025].

Arraiz, M. (2022), “Àgora València”. [Online] Disponibile al: miguelarraiz.com/proyecto/agora-valencia/ [Accesso il 9 maggio 2025].

Asdrubali, F., Lelo, K., Monni, S., Roncone, M. e Tomassi, F. (2022), “Le isole di calore nei quartieri di Roma”, in *Economia e Politica*, 23 (14). [Online] Disponibile al: www.economiaepolitica.it/indagini/le-isole-di-calore-nei-quartieri-di-roma/ [Accesso il 13 marzo 2025].

Atelier Jean Nouvel (s.d.), “Fondation Cartier pour l’art contemporain”. [Online]
Disponibile al: www.jeannouvel.com/projets/fondation-cartier-2/ [Accesso
il 3 maggio 2025].

Augé, M. (1996, 1° ed. 1992), *Nonluoghi. Introduzione a una antropologia della
surmodernità*. Milano: Elèuthera.

Baraona Pohl, E (2011), “Reticolato urbano”, in *Domus*, 947.

Battista, G., Evangelisti, L., Guattari, C., De Cristo, E., De Lieto Vollaro, R. e
Asdrubali, F. (2023), “An Extensive Study of the Urban Heat Island Phenomenon in Rome, Italy: Implications for Building Energy Performance Through Data from Multiple Meteorological Stations”, in *International Journal of Sustainable Development and Planning*, 18 (11), pp. 3357-3362.
[Online] Disponibile al: doi.org/10.18280/ijstdp.181101 [Accesso il 13 marzo 2025].

Bauer, C., Ocelli, M. e Toulhier, B. (2018) “Maison du Peuple de Clichy”, in *Fiche DoCoMoMo*, 2, aprile.

Belausteguigoitia, J. (2007), “Reviving the city brownfield interventions in Bilbao, 1990-2005”, in Veikos, C. e Bing, J. (a cura di), *Fresh Air. 95th ACSA Annual Meeting Proceedings*, pp. 251-256. Stati Uniti, Washington, D.C.: Association of Collegiate Schools of Architecture.

Berger, A. (2007), *Drosscape: Wasting Land in Urban America*. Princeton Architectural Press.

Berretta, T., Desideri, F. e Staltari, M. (2024), “Il progetto dello spazio pubblico, tra complessità e crisi ecologica. Da sfida a opportunità per la rigenerazione urbana”, in *Agathón | International Journal of Architecture, Art and Design*, 16, pp. 74-87. [Online] Disponibile al: doi.org/10.19229/2464-9309/1662024 [Accesso il 27 settembre 2025].

- Bertin, M. (2013), “La città di soglia, uno strumento per unificare l’analisi delle esperienze di rigenerazione urbana”, in Fabietti, V., Giannino, C. e Sepe, M. (a cura di) *La ricostruzione dopo la catastrofe: da spazio in attesa a spazio pubblico*, pp. 22-26. INU Edizioni.
- Bidet, Y., Janer, J., Desouches, C., Rouille, O., Pigeon, G. e Tanguy, G. (2017), “Impact météorologique d’un aménagement urbain L’opération Euromed-2 à Marseille”. Atti del convegno *Adaptation aux changements climatique en milieu urbain*, 5 dicembre.
- Bowman, A.O. e Pagano, M.A. (2004), *Terra incognita: Vacant land and urban strategies*. Stati Uniti, Washington, D.C.: Georgetown University Press.
- Burckhardt (s.d.), “MFO-Park, Zürich. [Online] Disponibile al: www.burckhardt.swiss/en/project/mfo-park-zurich/ [Accesso il 9 maggio 2025].
- Buslacchi, M.E. (2013), “Vista dal mare. La riqualificazione del waterfront di Marsiglia, tra edifici-icona e Mediterraneo”, in *Territorio della Ricerca su Insediamenti e Ambiente*, 11 (2), pp. 47-60. [Online] Disponibile al: serena.atcult.it/index.php/tria/article/view/2053/2130 [Accesso il 2 maggio 2025].
- Busquets, J. (2005), *Barcelona: The Urban Evolution of a Compact City*. Rovereto: Nicolodi.
- Calcagnini, L. (2018), *Flessibilità. Una dimensione strategica*. Pisa: Edizioni ETS.
- Cangelli, E. (2015), “Declinare la Rigenerazione. Approcci culturali e strategie applicate per la rinascita delle città”, in *Techné | Journal of Technology for Architecture and Environment*, 10, pp. 59-66.
- Cannon Ivers, B. (2018), *Staging Urban Landscapes: The Activation and Curation of Flexible Public Spaces*. Basilea, Svizzera: Birkhäuser.

- Cappi, V. (2023), *Immaginare l'altrove nell'epoca dell'Antropocene: media, confini e cambiamenti climatici*. Milano: FrancoAngeli. [Online] Disponibile al: [se-ries.francoangeli.it/index.php/oa/catalog/book/933](https://www.francoangeli.it/index.php/oa/catalog/book/933) [Accesso il 16 febbraio 2025].
- Capuano, A. (2020), "Architettura e natura", in Capuano, A. (a cura di), *Cinque temi del modernocontemporaneo. Memoria, natura, energia, comunicazione, catastrofe*, pp. 108-123. Macerata: Quodlibet.
- Carrington, D. (2019), "Why the Guardian is changing the language it uses about the environment", in *The Guardian*, 17 maggio. [Online] Disponibile al: www.theguardian.com/environment/2019/may/17/why-the-guardian-is-changing-the-language-it-uses-about-the-environment [Accesso il 16 febbraio 2025].
- Castellari, S., *et alii* (a cura di) (2014), *Rapporto sullo stato delle conoscenze scientifiche su impatti, vulnerabilità ed adattamento ai cambiamenti climatici in Italia*. Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, Roma.
- Celestini, G. (2016), "Ai Confini dell'Urbanità - Il Paesaggio come Possibilità | The Edges of Urbanization - Landscape as a Manifold of Possibilities", in *Rassegna di Architettura e Urbanistica*, 150, pp. 63-70.
- Chao, R., Ng, E. e Lutz, K. (2011), "Urban climatic maps studies: a review", in *International Journal of Climatology*, 31 (15), pp. 2213-2233. [Online] Disponibile al: dx.doi.org/10.1002/joc.2237 [Accesso il 31 maggio 2025].
- Chiesa, G. e Von Hardenberg, J. (2020), "La dimensione temporale dei cambiamenti climatici nella progettazione bioclimatica", in *Techne | Journal of Technology for Architecture and Environment*, 20, pp. 204-212.
- Chinchilla, I. (2021), "La cultura de la plaza dura", in *Ethic*, 19 agosto. [Online] Disponibile al: ethic.es/2021/08/la-cultura-de-la-plaza-dura [Accesso il 1 aprile 2025].

Clément, G. (2014, 1° ed. 2004), *Manifesto del Terzo paesaggio*. Macerata: Quodlibet.

Clementi, A. (2016), *Forme imminenti. Città e innovazione urbana*. LIStLab.

Commissione Europea, Direzione Generale per la ricerca e l'innovazione (2015), *Towards an EU research and innovation policy agenda for nature-based solutions & re-naturing cities: final report of the Horizon 2020 expert group on 'Nature-based solutions and re-naturing cities'*. [Online] Disponibile al: data.europa.eu/doi/10.2777/479582 [Accesso il 13 marzo 2025].

Commissione Europea (2020), *Strategia dell'UE sulla biodiversità per il 2030. Riportare la natura nella nostra vita*, 20 maggio.

Conseil de Paris (2024a), *Plan Climat Air Energie de Paris 2024-2030*. [Online] Disponibile al: cdn.paris.fr/paris/2024/12/18/plancimatparis2024-2030_controlelegalite-DKwD.pdf [Accesso il 24 aprile 2025].

Conseil de Paris (2024b), *catalogue des Fiches Actions du Plan Climat 2024-2023*. [Online] Disponibile al: cdn.paris.fr/paris/2024/12/18/catalogue_fiches_actions_vf-64nm.pdf [Accesso il 24 aprile 2025].

Conti, S., Meli, P., Minelli, G., Solimini, R., Toccaceli, V. Vichi, M., Beltrano, M. e Perini, L. (2004), "Epidemiologic Study of Mortality during summer 2003 in Italy", in *Igiene e sanità pubblica*, 60 (3), pp. 121-139.

Corboz, A. (1993) "Avete detto 'spazio'?", in *Casabella*, 597-598, pp. 20-23.

Costi, D. (2024), "Enigma della Rigenerazione Urbana", in *Palimpsesto*, 27, pp. 18-19. [Online] Disponibile al: doi.org/10.5821/palimpsesto.27.13450 [Accesso il 10 aprile 2025].

Croce, S. (2020), "Architettura e adattamento", in *Techné | Journal of Technology for Architecture and Environment*, 20, pp. 33-38.

- Croset, P.A. (1993), "Il Moderno e la codificazione degli spazi aperti", in *Casabella*, 597-598, pp. 10-11.
- Crutzen, P. J. e Stoermer, E. F. (2000), "The 'Anthropocene'", in *Global Change Newsletter*, 41, pp. 17-18. [Online] Disponibile al: igbp.net/download/18.316f18321323470177580001401/1376383088452/NL41.pdf [Accesso il 28 febbraio 2024].
- Curnier, S. (2022), *Universal Singular: Public Space Design of the Early 21st Century*. Svizzera, Basilea: Birkhäuser.
- De Capua, A. ed Errante, L. (2019), "Interpretare lo spazio pubblico come medium dell'abitare urbano", in *Agathón | International Journal of Architecture, Art and Design*, 6, pp. 148-161. [Online] Disponibile al: doi.org/10.19229/2464-9309/6142019 [Accesso il 28 settembre 2024].
- Della Seta, R. (2010), "Ambiente e qualità della vita nel territorio urbano", in *XXI Secolo*, Treccani. [Online] Disponibile al: [www.treccani.it/enciclopedia/ambiente-e-qualita-della-vita-nel-territorio-urbano_\(XXI-Secolo\)](http://www.treccani.it/enciclopedia/ambiente-e-qualita-della-vita-nel-territorio-urbano_(XXI-Secolo)) [Accesso il 24 febbraio 2025].
- Desideri, P. e Di Veroli, F. (2023), *La fabbrica del progetto. Note a margine del disegno*. Macerata: Quodlibet.
- De Solà-Morales, M. (1995), "Terrain Vague", in Davidson, C. (a cura di.), *Anyplace*, pp. 118-123. Cambridge, Stati Uniti: MIT Press.
- Dessi, V. (2018), "Progettare il comfort degli spazi pubblici", in *REBUS: Renovation of public Building and Urban Space*, 8. [Online] Disponibile al: territorio.regione.emilia-romagna.it/urbanistica/pubblicazioni/rigenerare-la-citta-con-la-natura/rebus_08-dessi.pdf/@download/file [Accesso il 1 marzo 2025].

Bibliografia

Dessi, V. e Astolfi, L. (2020), “Qualità vs quantità. È possibile quantificare la qualità dello spazio pubblico?”, in *Techne | Journal of Technology for Architecture and Environment*, 19, pp. 114-124. [Online] Disponibile al: doi.org/10.13128/techne-7846 [Accesso il 25 maggio 2025].

Devignes, M. (2009), *Intermediate Natures: The Landscapes of Michel Desvigne*. Berlino, Boston: Birkhäuser.

Dictionnaire de l'Académie française (1992-2024), “Terrain”. [Online] Disponibile al: www.dictionnaire-academie.fr/article/A9T0781 [Accesso il 9 aprile 2025].

Di Giovanni, A. (2018), “Vuoti urbani come risorsa per il progetto dello spazio pubblico contemporaneo”, in *Planum. The Journal of Urbanism*, 37 (2), pp. 1-28.

Divisare (2006), “Will Alsop. Clarke Quay Redevelopment”, in *Divisare*, 13 ottobre. [Online] Disponibile al: divisare.com/projects/16777-will-alsop-clarke-quay-redevelopment [Accesso il 9 maggio 2025].

Divisare (2017), “Atelier Jean Nouvel. Louvre Abu Dhabi”, in *Divisare*, 17 novembre. [Online] Disponibile al: divisare.com/projects/371170-ateliers-jean-nouvel-roland-halbe-marc-domage-louvre-abu-dhabi [Accesso il 10 maggio 2025].

Dizionario di Storia (2010), “Clima”. *Treccani*. [Online] Disponibile al: [www.treccani.it/enciclopedia/clima_\(Dizionario-di-Storia\)](https://www.treccani.it/enciclopedia/clima_(Dizionario-di-Storia)) [Accesso il 18 febbraio 2025].

Domus (1994), “La nuova sede della Fondation Cartier a Parigi”, in *Domus*, 766. [Online] Disponibile al: www.domusweb.it/it/dall-archivio/2024/12/20/fondation-cartier-jean-nouvel-archivio-domus-30-anni.html [Accesso il 3 maggio 2025].

- DS+R - Diller Scofidio + Renfro (s.d.), "The Shed. New York". [Online] Disponibile al: dsrny.com/project/the-shed [Accesso il 28 marzo 2025].
- Ecosistema Urbano (s.d.a), "Árbol de aire". [Online] Disponibile al: www.ecosistemaurbano.com/es/arbOL-de-aire/ [Accesso il 7 maggio 2025].
- Ecosistema Urbano (s.d.b), "Polinatura". [Online] Disponibile al: www.ecosistemaurbano.com/polinatura/ [Accesso il 7 maggio 2025].
- Euroméditerranée (s.d.), "Stratégie". [Online] Disponibile al: www.euromediterranee.fr/strategie [Accesso il 24 aprile 2025].
- Fabbri, E. (2020), *L'architettura come archè - Appunti sull'hortus apertus*. Roma: Edizioni Efestò.
- Fairs, M. (2004), "Rem Koolhaas | icon 013 | June 2004", in *Icon*. [Online] Disponibile al: <https://www.iconeye.com/back-issues/rem-koolhaas-icon-013-june-2004> [Accesso il 10 marzo 2025].
- Falzetti, A. e Minuto, G. (2023), "L'anima sostenibile del passato - Imparare dal presente per rigenerare spazi urbani inattuali", in *Agathón | International Journal of Architecture, Art and Design*, 13, pp. 109-118. [Online] Disponibile al: doi.org/10.19229/2464-9309/1392023 [Accesso il 28 settembre 2024].
- Faroldi, E. (2020), "Spazi, tempi, architetture. Gli elementi del fenomeno costruttivo", in *Technè | Journal of Technology for Architecture and Environment*, 20, pp. 9-15.
- Foster+Partners (s.d.), "Marseille Vieux Port". [Online] Disponibile al: www.fosterandpartners.com/projects/marseille-vieux-port [Accesso il 2 maggio 2025].

Bibliografia

Framlab (s.d.), “Cooling the City. Combating heat islands with modular clouds”.

[Online] Disponibile al: www.framlab.com/oversky [Accesso il 9 maggio 2025].

Francesco (2015), *Laudato si'*, lettera enciclica, 24 maggio, Libreria Editrice Vati-

cana. [Online] Disponibile al: www.vatican.va/content/francesco/it/encyclicals/documents/papa-francesco_20150524_enciclica-laudato-si.html

[Accesso il 4 gennaio 2025].

Francesco (2023), *Laudate Deum*, esortazione apostolica, Libreria Editrice Vati-

cana. [Online] Disponibile al: www.vatican.va/content/francesco/it/apost-exhortations/documents/20231004-laudate-deum.pdf [Accesso il 5 gennaio

2025].

Frearson, A. (2011), “Metropol Parasol by J Mayer H”, in *Dezeen*, 26 aprile.

[Online] Disponibile al: www.dezeen.com/2011/04/26/metropol-parasol-by-j-mayer-h/ [Accesso il 9 maggio 2025].

Furukawa, H. (2018), *Tokyo Soundtrack*. Trad. it. di Coci, G., Palermo: Sellerio.

Gabbianelli, A. (2012), “Michel Desvigne - Lyon Confluence”, in *Spazi Residuali*,

1 agosto. [Online] Disponibile al spaziresiduali.blogspot.com/2012/08/michel-desvigne-lyon-confluence.html [Accesso il 26 marzo 2025].

Gabbianelli, A. (2017), *Spazi residuali. La vegetazione nei processi di rigenerazione urbana*. Gorizia: GOTOECO Editore.

Gabellini, P. (2018), *Le mutazioni dell'urbanistica. Principi, tecniche, competenze*.

Roma: Carocci editore.

Gehl, J. (2011), *Life Between Buildings: Using Public Space*. Stati Uniti, Washin-

gton. D.C.: Island Press.

- Georgiadis, T. (2018), “Cambiamenti climatici ed effetti sulle città”, in *REBUS: Renovation of public Building and Urban Space*, 3. [Online] Disponibile al: territorio.regione.emilia-romagna.it/urbanistica/formazione-ed-eventi/corsi-formazione/rebus-laboratorio-rigeneraz-urbana-cambiam-climatici/REBUS213cambiamenticlimatici.pdf/@download/file [Accesso il 18 febbraio 2025].
- Gherri, A. (2025), *Diagnosi microclimatica dello spazio aperto. Metodi e strumenti per la rigenerazione dello spazio tra gli edifici*. Roma: Edizioni Quasar. Disponibile al: [doi.org/https://doi.org/10.48235/1184](https://doi.org/10.48235/1184) [Accesso il 21 settembre 2025].
- Gibelli, G. (2021), “Ecologia urbana, sostenibilità delle città”, in Criconia, A., Cortesi, I. e Giovannelli, A. (a cura di), *40 parole per la cura della città. Lessico dei paesaggi della salute*, pp. 99-107. Macerata: Quodlibet.
- Gillet, M. (2014), “Innovation and Tradition in the Shopping Landscape of Paris and a Provincial City, 1800-1900”, in Furnée, J.H. e Lesger, C. (a cura di), *The Landscape of Consumption*. Regno Unito, Londra: Palgrave Macmillan.
- Glaeser, L. (1972), *The work of Frei Otto*. New York, Stati Uniti: The Museum of Modern Art.
- Gregory, P. (2007), “Paesaggio”, in *Enciclopedia Italiana - VII Appendice*. Roma: Treccani. [Online] Disponibile al: [www.treccani.it/enciclopedia/paesaggio_res-619e732e-9bc6-11e2-9d1b-00271042e8d9_\(Enciclopedia-Italiana\)/](http://www.treccani.it/enciclopedia/paesaggio_res-619e732e-9bc6-11e2-9d1b-00271042e8d9_(Enciclopedia-Italiana)/) [Accesso il 12 marzo 2023].
- Han, S.-G., Mun, S.-H. e Huh, J.-H. (2007), “Changes of The Micro-Climate and Building Cooling Load Due to the Green Effect of a Restored Stream In Seoul, Korea”, in *Proceedings of the Building Simulation Conference, Beijing, China*.

Hebbert, M. e Webb, B. (2011), "Towards a Liveable Urban Climate: Lessons from Stuttgart", in Gossop, C. e Nan, S. (a cura di), *Liveable Cities: Urbanising World: ISOCARP Review 07*, pp. 132-150. Londra, Regno Unito: Routledge.

Hertzberger, H. (2005), *Lessons for Students in Architecture*. Paesi Bassi, Rotterdam: 010 Publishers.

Howard, L. (1833), *The Climate of London deduced from Meteorological Observations, Made in the Metropolis and at various places around it*.

Imbert, F. et alii (2013), "Concurrent Geometric, Structural and Environmental Design: Louvre Abu Dhabi", in Hesselgren, L. et alii (a cura di), *Advances in Architectural Geometry 2012*, pp. 77-90. Austria, Vienna: Springer. [Online] Disponibile al: doi.org/10.1007/978-3-7091-1251-9_6 [Accesso il 10 maggio 2025].

Ingaramo, R., Negrello, M., Khachatourian Saradehi, L. e Khachatourian Saradehi, A. (2023), "Il progetto transcalare delle nature-based solutions per l'Agenda 2030 - Innovazioni e interconnessioni", in *Agathón | International Journal of Architecture, Art and Design*, 13, pp. 97-108. [Online] Disponibile al: doi.org/10.19229/2464-9309/1382023 [Accesso il 28 settembre 2024].

INU - Istituto Nazionale d'Architettura e BISP - Biennale dello Spazio Pubblico (2013), *Carta dello Spazio Pubblico*. [Online] Disponibile al: biennalespazio-pubblico.it/wp-content/uploads/2016/12/CARTA_SPAZIO_PUBBLICO.pdf [Accesso il 7 ottobre 2024].

IPCC (1992), *Climate Change: The IPCC 1990 and 1992 Assessments*.

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*. Ginevra, Svizzera.

Irace, F. (2014), "Dateci spazio, ma che sia pubblico", in *Periferie. Diario del ram-mendo delle nostre città*, pp. 32-33.

Iype, J. (2022), "Inside Agora Valencia, the 'nerve centre' of the World Design Capital 2022", in *STIRworld*, 23 settembre. [Online] Disponibile al: www.stirworld.com/see-features-inside-agora-valencia-the-nerve-centre-of-the-world-design-capital-2022 [Accesso il 7 maggio 2025].

Le Corbusier (1973, 1° ed. 1923), *Verso un'architettura*. Trad. it. di Cerri, P., Nicolini, P., Fioroni, C., Milano: Bompiani.

Jencks, C. (1977), "Introduction", in Kurokawa, K., *Metabolism in architecture*. Studio Vista.

Kim, Y.-H., Ryoo, S.-B., Biak, J.-J., Park, I.-S., Koo, H.-J. e Nam, J.-C. (2007), "Does the restoration of an inner-city stream in Seoul affect local thermal environment?", in *Theoretical and Applied Climatology*, 92, pp. 239-248. [Online] Disponibile al: doi.org/10.1007/s00704-007-0319-z [Accesso il 23 aprile 2025].

Kim, E.J. (2020) "The Historical Landscape: Evoking the Past in a Landscape for the Future in the Cheonggyecheon Reconstruction in South Korea", in *Humanities*, 9 (3). [Online] Disponibile al: doi.org/10.3390/h9030113 [Accesso il 22 aprile 2025].

King, G.K. (2017), "Building with heat, humidity and light: Jade Eco Park in Taichung by Philippe Rahm", in *The Architectural Review*, 12 giugno. [Online] Disponibile al www.architectural-review.com/buildings/building-with-heat-humidity-and-light-jade-eco-park-in-taichung-by-philippe-rahm [Accesso il 28 marzo 2025].

Koolhaas, R. e Mau, B. (1995), *S, M, L, XL*. New York, Stati Uniti: Monacelli Press.

Koolhaas, R. (2006), *Junkspace*. Macerata: Quodlibet.

Kronenburg, R. (2007), *Flexible: Architecture that Responds to Change*. Laurence King Publishing.

- Kroner, W.M. (1997), “An intelligent and responsive architecture”, in *Automation in Construction*, 6, pp. 381-393. [Online] Disponibile al: [doi.org/10.1016/S0926-5805\(97\)00017-4](https://doi.org/10.1016/S0926-5805(97)00017-4) [Accesso il 31 marzo 2025].
- Kucharek, J.-C. (2020), “Tainan Spring urban park breathes fresh air into a congested city”, in *RBAJ - The RIBA Journal*, 13 maggio. [Online] Disponibile al: www.ribaj.com/products/tainan-spring-urban-park-taiwan-mvrdv [Accesso il 12 maggio 2025].
- Landezine (2014), “Place de la République”. [Online] Disponibile al: landezine.com/place-de-la-republique/ [Accesso il 2 maggio 2024].
- Latour, B. (2022), *Dove sono? Lezioni di filosofia per un pianeta che cambia*. Torino: Einaudi.
- Latour, B. e Schultz, N. (2023), *Facciamoci sentire! Manifesto per una nuova ecologia*. Torino: Einaudi.
- Lauria, A., Romagnoli, M., Vessella, L. e Bravi, E. (2020), “The Pocket Park System as a Regeneration Strategy for the Historic City”, in Amoêda, R., Lira, S. e Pinheiro, C. (a cura di), *Heritage 2020. Proceedings of the 7th International Conference on Heritage and Sustainable Development*. Green Lines Institute for Sustainable Development 2020.
- Leclercq Associés (s.d.), “Euroméditerranée II. Marseille”. [Online] Disponibile al: www.leclercqassociés.fr/fr/projets-d-architecture/euromediterranee-ii [Accesso il 22 aprile 2025].
- Lerner, J. (2011), *Acupuntura urbana*. Brasile, Rio de Janeiro: Record.
- Lotus International (2015a), “Depaving”, in *Lotus International*, 157, pp. 92-95.
- Lotus International (2015b), “Miroir d'eau”, in *Lotus International*, 157, pp. 112-115.

- Lucarelli, M.T. (2020), “Nota”, in *Techne | Journal of Technology for Architecture and Environment*, 20, pp. 7-8.
- Lux, M.S. (2019), “Città contemporanee, spazi residuali e oasi-paradiso”, in *Urbanistica Informazioni*, 287-288, pp. 123-125.
- Manigrasso, M. (2019), *La città adattiva. Il grado zero dell'urban design*. Macerata: Quodlibet.
- Mansilla, J. (2017), “¡Ah! Pero, ¿esto es una plaza?”, in *El Diario*, 20 ottobre. [Online] Disponibile al: www.eldiario.es/catalunya/opinions/plaza-dels-paisos-catalans-plaza-dura_132_3116880.html [Accesso il 18 aprile 2025].
- Martinez-Perez, A. e Perich Capdeferro, A. (2011), “Bilbao: il fiume come catalizzatore per la rivitalizzazione del waterfront”, in Clemente, M. (a cura di), *Città del mare. L'arte di navigare e l'arte di costruire le città*, pp. 275-294. Napoli: Editoriale scientifica.
- Mazzoleni, C. (2008), “Barcellona. Il primato dello spazio pubblico”, in *Dialoghi internazionali*, 7, pp. 18-35.
- MDP - Michel Desvigne Paysagiste (s.d.a), “Lyon Confluence 1”. [Online] Disponibile al: micheldesvignepaysagiste.com/en/lyon-confluence-1-0 [Accesso il 25 marzo 2025].
- MDP - Michel Desvigne Paysagiste (s.d.b), “Marseille, Parc des Aigalades”. [Online] Disponibile al: micheldesvignepaysagiste.com/fr/marseille-parc-des-aigalades-0 [Accesso il 25 aprile 2025].
- Ministero della Salute (2021), *Documento di indirizzo per la pianificazione urbana in un'ottica di Salute Pubblica*.
- Ministero della Transizione Ecologica - MITE (2021), *Programma sperimentale di interventi per l'adattamento ai cambiamenti climatici in ambito urbano*.

Montuori, L., Converso, S. e Rabazo Martín, M. (2024), “Spazi pubblici della transizione energetica - Un progetto a Nepi per il New European Bauhaus”, in *Agathón | International Journal of Architecture, Art and Design*, vol. 15, pp. 138-147. [Online] Disponibile al: doi.org/10.19229/2464-9309/15102024 [Accesso il 28 settembre 2024].

Morakinyo, T.B., Ouyang, W., Kevin Ka-Lun Lau, K., Rena, C. e Ng, E. (2020), “Right tree, right place (urban canyon): Tree species selection approach for optimum urban heat mitigation - development and evaluation”, in *Science of the Total Environment*, 719. [Online] Disponibile al: doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.137461 [Accesso il 1 marzo 2025].

Morton, T. (2018), *Iperoggetti*. Trad. it. di Santarcangelo, V., Nero Editions.

Musco, F. e Magni, F. (2014), “Mitigazione e adattamento: le sfide poste alla pianificazione del territorio”, in Musco, F. e Fregolent, L. (a cura di) *Pianificazione urbanistica e clima urbano. Manuale per la riduzione dei fenomeni di isola di calore urbano*. Padova: Il Poligrafo.

Musfy, K., Sosa, M. e Ahmad, L. (2021), “The Public Interior Space Within Louvre Abu Dhabi Dome: A Visual Reflection”, in *Interiority*, 4 (2), pp. 159-180. [Online] Disponibile al: doi.org/10.7454/in.v4i2.154 [Accesso il 10 maggio 2025].

Mussinelli, E., Tartaglia, A. e Castaldo, G. (2020), “Il tempo della città tra natura e artificio”, in *Techné | Journal of Technology for Architecture and Environment*, 20, pp. 131-139.

MVRDV (s.d.), “Tainan Spring”. [Online] Disponibile al: www.mvrdv.com/projects/272/tainan-spring [Accesso il 12 maggio 2025].

Nachbarschaftsverband Stuttgart (1992), *Klimaatlas*.

- Nebuloni, A. (2020), “Il fattore tempo nel progetto delle architetture adattive, in *Techné | Journal of Technology for Architecture and Environment*, 20, pp. 98-105.
- Nicolin, P. (2005), “Prefazione”, in Marinoni, G., *Metamorfosi del progetto urbano*. Milano: FrancoAngeli.
- Oke, T.R. (1973) “City size and the urban heat island”, in *Atmospheric Environment* (1967), 7 (8), pp. 769-779.
- Oke, T.R. (1982), “The Energetic Basis of the Urban Heat Island”, in *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society*, 108, pp. 1-24.
- Oke, T.R., Johnson, G.T., Steyn, D.G. e Watson, I.D., (1991), “Simulation of surface urban heat islands under ‘ideal’ conditions at night. Part 2: diagnosis of causation”, in *Boundary-Layer Meteorology*, 56, pp. 339-358.
- Oke, T.R. (1995), “The Heat Island of the Urban Boundary Layer: Characteristics, Causes and Effects”, in *Wind climate in cities. Nato ASI Series*, 277, pp. 81-107. Disponibile al: doi.org/http://dx.doi.org/10.1007/978-94-017-3686-2_5 [Accesso il 21 settembre 2025].
- ONU (2015), *Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development*, 21 ottobre. [Online] Disponibile al: unric.org/it/wp-content/uploads/sites/3/2019/11/Agenda-2030-Onu-italia.pdf [Accesso il 25 febbraio 2025].
- ONU (2023), *What is Goal 11 - Sustainable cities?*. [Online] Disponibile al www.un.org/sustainabledevelopment/wp-content/uploads/2023/09/Goal-11_Fast-Facts.pdf [Accesso il 9 febbraio 2025].
- OMA (s.d.), “Yokohama Masterplan”. [Online] Disponibile al: www.oma.com/projects/yokohama-masterplan [Accesso il 28 marzo 2025].

Bibliografia

- OMA (2019), “OMA and Laboratorio Permanente win competition for Scalo Farini in Milan”, 12 Aprile. [Online] Disponibile al: www.oma.com/news/oma-and-laboratorio-permanente-win-competition-for-scalo-farini-in-milan [Accesso il 25 marzo 2025].
- OMS e UN-Habitat (2016), *Global report on urban health: equitable healthier cities for sustainable development*. [Online] Disponibile al: www.who.int/publications/i/item/9789241565271 [Accesso il 25 febbraio 2025].
- Palumbo, M.L. (2015), “Il nuovo centro di Lione”, in *Domusweb*, 16 febbraio. [Online] Disponibile al: www.domusweb.it/it/architettura/2015/02/16/il_nuovo_centro_di_lione.html [Accesso il 4 maggio 2024].
- Parison, S., Chaumont, M., Kounkou-Arnaud, R., Long, F., Bernik, A., Dasilva, M. e Hendel, M. (2023), “The Effects of Greening a Parking Lot as a Heat Mitigation Strategy on Outdoor Thermal Stress Using Fixed and Mobile Measurements: Case-Study Project Tertiary Forest”, in *Sustainable Cities and Society*, 98 (3). [Online] Disponibile al: doi.org/10.1016/j.scs.2023.104818 [Accesso il 22 aprile 2025].
- Parlamento Europeo (2023), “Neutralità carbonica: cos'è e come raggiungerla entro il 2050”, 13 aprile. [Online] Disponibile al: www.europarl.europa.eu/pdfs/news/expert/2019/10/story/20190926STO62270/20190926STO62270_it.pdf [Accesso il 9 febbraio 2025].
- Patroni, G. e Piccinato, L. (1935), “Pergola”, in *Enciclopedia Italiana*. Treccani. [Online] Disponibile al: [www.treccani.it/enciclopedia/pergola_\(Enciclopedia-Italiana\)/](http://www.treccani.it/enciclopedia/pergola_(Enciclopedia-Italiana)/) [Accesso il 30 aprile 2025].
- Pelilli, E.E. (2017), “Mantenere libera la soglia. Dalla geografia dei non-luoghi alla necessità dei luoghi-di-non”, in *Il cannocchiale*, 1-2 (42), pp. 283-305.

Philipp, C.H., Wannous, J. e Pazkad, P. (215), “Thermal impact of blue infrastructure: Case study Cheonggyecheon, Seoul (Korea)”, in *Conference: ICUC9 - 9th International Conference on Urban Climate jointly with 12th Symposium on the Urban Environment-20-24 July 2015*. [Online] Disponibile al: doi.org/10.13140/RG.2.1.4440.2643 [Accesso il 23 aprile 2025].

Pica, A. (1969), “Mies a Berlino”, in *Domus*, 478.

Pirina, C., Comi, G. e d'Abramo, V. (2024), “Per una transizione progettuale - Composizione e progetto del verde per la città contemporanea | For a design transition - Green composition and design for the contemporary city”, in *Agathón | International Journal of Architecture, Art and Design*, 15, pp. 124-137. [Online] Disponibile al: doi.org/10.19229/2464-9309/1592024 [Accesso il 28 settembre 2024].

Poggi, C. (2015), *Potenzialità di uno spazio di transizione microclimatica: il portico nel clima mediterraneo-temperato*, tesi di dottorato.

Pone, M. (2019), *Architetture devianti: il potenziale infrastrutturale dell'architettura*, tesi di dottorato. [Online] Disponibile al: arcadia.sba.uniroma3.it/handle/2307/40720 [Accesso il 31 marzo 2025].

Pone, M. (a cura di) (2023), *Climactions. La mitigazione dell'isola di calore urbana tra salute e pratiche di rigenerazione*. Macerata: Quodlibet.

Prestinenza Puglisi, L. (2016), *La Storia dell'Architettura, 1905-2008*.

Prüss-Üstün, A., Wolf, J., Corvalán, C., Bos, R. e Neira, M., (2016), *Preventing Disease Through Healthy Environments: A Global Assessment of the Burden of Disease from Environmental Risks*. World Health Organization.

Purini, F. (2007), “Spazio Pubblico”, in *Enciclopedia Italiana - VII Appendice*. Treccani. [Online] Disponibile al: [www.treccani.it/enciclopedia/spazio-pubblico_\(Enciclopedia-Italiana\)](https://www.treccani.it/enciclopedia/spazio-pubblico_(Enciclopedia-Italiana)) [Accesso il 26 gennaio 2025].

Reuter, U. (2011), "Implementation of Urban Climatology in City Planning in the City of Stuttgart", in Hebbert, M., Jancovic, V., e Webb, B. (a cura di), *City Weathers. Meteorology and urban design 1950-2010*, pp. 157-162. Regno Unito, Manchester: Manchester Architecture Research Centre.

Roesler, S. (2022), *City, Climate and Architecture: A Theory of Collective Practice*. Germania, Berlino e Stati Uniti, Boston: Birkhäuser.

Roesler, S., Kobi, M. e Stieger, L. (a cura di) (2022), *Coping with Urban Climates. Comparative Perspectives on Architecture and Thermal Governance*. Berlino, Germania e Boston, Stati Uniti: Birkhäuser.

Roma Capitale (2024), *Proposta di strategia di adattamento climatico*. [Online] Disponibile al www.comune.roma.it/web-resources/cms/documents/Strategia-adattamento-climatico.pdf [Accesso il 17 febbraio 2025].

Rosa, B. (2024), "Industrial Obelisks: Working-class memory and Barcelona's chimney-monuments", in *Journal of Historical Geography*, 86, pp. 454-465. [Online] Disponibile al: doi.org/10.1016/j.jhg.2024.07.001 [Accesso il 6 aprile 2025].

Rosa, B. e Panayotopoulos-Tsiros, D. (2024), "Is the terrain still vague? Reconsidering indeterminate spaces", in *Social & Cultural Geography*, 2 dicembre. [Online] Disponibile al: doi.org/10.1080/14649365.2024.2431013 [Accesso il 7 aprile 2025].

Salamanca, F., Georgescu, M., Mahalov, A., Moustauoui, M. e Wang, M. (2014), "Anthropogenic heating of the urban environment due to air conditioning", in *J. Geophys. Res. Atmos.*, 119, pp. 5949-5965. [Online] Disponibile al: doi.org/10.1002/2013JD021225 [Accesso il 21 febbraio 2025].

- Santamouris, M., Papanikolaou, N., Livada, I., Koronakis, I., Georgakis, c., Argiriou, A. e Assimakopoulos, D. N. (2001), “On the Impact of Urban Climate on the Energy Consumption of Buildings”, in *Solar Energy*, 70 (3), pp. 201-216. [Online] Disponibile al: [doi.org/10.1016/S0038-092X\(00\)00095-5](https://doi.org/10.1016/S0038-092X(00)00095-5) [Accesso il 19 febbraio 2025].
- Santamouris, M., Synnefa, A. e Karlessi, T. (2011), “Using advanced cool materials in the urban built environment to mitigate heat islands and improve thermal comfort conditions”, in *Solar Energy*, 85, pp. 3085-3102. [Online] Disponibile al doi.org/10.1016/j.solener.2010.12.023 [Accesso il 27 febbraio 2025].
- Santamouris, M. (a cura di) (2001), *Energy and Climate in the Urban Built Environment*. Abingdon, Regno Unito: Routledge.
- SCOB (s.d.), “Islas climáticas”. [Online] Disponibile al: www.scob.es/portfolio/islas-climaticas/ [Accesso il 18 aprile 2025].
- Scozzari, M. (2023), “Portico, peristilio e ombracolo. Forme di resistenza tra gli spazi di transizione mediterranei”, in *Casalezza*, 12, pp. 50-53. [Online] Disponibile al: www.isamweb.eu/publicazioni.aspx [Accesso il 6 maggio 2025].
- Scuderi, M. (2020), *Philippe Rahm Architects. Constructed atmospheres - Architectural as meteorological design*. Milano: Postmedia Books.
- Secchi, B. (1993), “L’urbanistica di spazi aperti”, in *Casabella*, 597-598, pp. 5-8.
- Secchi, B. (2011), “La nuova questione urbana: ambiente, mobilità e disuguaglianze sociali”, in *Crias*, 1, pp. 89-99.
- Segreto, A.M., Baldi, F., Gugliandolo, A., Ricci, M., Susca, T. e Genova, E. (2020), “I ‘cool materials’ contro il surriscaldamento urbano e degli edifici”, in *Energia, ambiente e innovazione*, 3, pp. 102-104. [Online] Disponibile al: doi.org/10.12910/FAI2020-078 [Accesso il 27 febbraio 2025].

Bibliografia

Sendra, P. e Sennett, R. (2022), *Progettare il disordine. Idee per la città del XXI secolo*. Roma: Treccani.

Sennett, R. (2018), *Costruire e abitare. Etica per la città*. Milano: Feltrinelli.

Shabecoff, P. (1988), “Global Warming Has Begun, Expert Tells Senate”, in *New York Times*, 24 giugno. [Online] Disponibile al: www.nytimes.com/1988/06/24/us/global-warming-has-begun-expert-tells-senate.html [Accesso il 9 febbraio 2025].

Sharifi, A. (2020), “Trade-offs and conflicts between urban climate change mitigation and adaptation measures: A literature review”, in *Journal of Cleaner Production*, 276. [Online] Disponibile al: doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.122813 [Accesso il 16 febbraio 2025].

Sharifi, A. e Murayama, A. (2013), “A critical review of seven selected neighborhood sustainability assessment tools”, in *Environmental Impact Assessment Review*, 38, pp. 73-87. [Online] Disponibile al: doi.org/10.1016/j.eiar.2012.06.006 [Accesso il 25 maggio 2025].

Shigeru Ban Architects (2012), “Centre Pompidou Metz”, in *Area*, 124, pp. 70-83. [Online] Disponibile al: shigerubanarchitects.com/works/cultural/centre-pompidou-metz/ [Accesso il 22 giugno 2025].

Simmel, G. (1909), “Brücke und Tür”, in *Der Tag, Moderne illustrierte Zeitung*, 683, pp. 1-3.

Sogliano, A. e Niccoli, R. (1930), “Atrio”, in *Enciclopedia Italiana*. Treccani. [Online] Disponibile al: [www.treccani.it/enciclopedia/atrio_\(Enciclopedia-Italiana\)/](http://www.treccani.it/enciclopedia/atrio_(Enciclopedia-Italiana)/) [Accesso il 3 maggio 2025].

Tato, B., Vallejo, J.L., Castillo, E. e Rizzetto, M. (2020), “Interactive design for responsive environments: mettere le persone al centro del processo di progettazione”, in *Techne | Journal of Technology for Architecture and Environment*, 19, pp. 24-33.

- Topotek 1 (s.d.), “Superkilen”. [Online] Disponibile al: www.topotek1.de/open-Spaces/superkilen-2/ [Accesso il 14 aprile 2025].
- Toppetti, F. (2021), “Spazio pubblico”, in Criconia, A., Cortesi, I. e Giovannelli, A. (a cura di), *40 parole per la cura della città. Lessico dei paesaggi della salute*, pp. 243-245. Macerata: Quodlibet.
- Tucci, F., Altamura, P. e Pani, M.M. (2023), “Modulare le dinamiche urbane in chiave climatica. Spazi intermedi e neutralità climatica”, in *Agathón | International Journal of Architecture, Art and Design*, 14, pp. 204-205. [Online] Disponibile al: doi.org/10.19229/2464-9309/14172023 [Accesso il 28 settembre 2024].
- UN-Habitat (2020), *The Value of Sustainable Urbanization - World Cities Report 2020*. [Online] Disponibile al: unhabitat.org/sites/default/files/2020/10/wcr_2020_report.pdf [Accesso il 24 settembre 2024].
- UNI - Ente Italiano di normazione (1981), *Edilizia residenziale. Sistema tecnologico. Classificazione e terminologia - UNI 8290-1:1981*. Milano: Ente italiano di normazione.
- Valera, L. (2019), “L’idea di natura in Arne Naess”, in *Filosofia*, 64, pp. 15-26. [Online] Disponibile al: doi.org/10.13135/2704-8195/4056 [Accesso il 28 settembre 2024].
- Vidali, P. (2022), *Storia dell’idea di natura - Dal pensiero greco alla coscienza dell’Antropocene*. Milano: Mimesis.
- Ville de Paris (2024), “Une forêt urbaine prend vie place de Catalogne”, 13 dicembre. [Online] Disponibile al: www.paris.fr/pages/foret-urbaine-place-de-catalogne-la-concertation-est-lancee-19389 [Accesso il 22 aprile 2025].

Bibliografia

- Visser, J. (2022), "Episode 5 - Rotterdam: a red-hot Noordereiland and an oasis on the Coolsingel", in *Innovation origins*, 9 settembre. [Online] Disponibile al: innovationorigins.com/en/episode-5-rotterdam-a-red-hot-noorderei-land-and-an-oasis-on-the-coolsingel [Accesso il 1 aprile 2025].
- Wallis, J. (2018), "Thermodynamic Typologies: Lessons from Singapore", in Amoêda, R. e Pinheiro, C. (a cura di), *SB-LAB 2017 - Proceedings of the International Conference on Advances on Sustainable Cities and Buildings Development*. Green Lines Institute.
- Wen, Y. e Lian, Z. (2009), "Influence of air conditioners utilization on urban thermal environment", in *Applied Thermal Engineering*, 29 (4), pp. 670-675. [Online] Disponibile al: doi.org/10.1016/j.applthermaleng.2008.03.039 [Accesso il 21 febbraio 2025].
- West 8 (s.d.), "A Stage for the City. Schouwburgplein, Rotterdam, NL". [Online] Disponibile al: www.west8.com/projects/schouwburgplein/ [Accesso il 21 marzo 2025].
- World GBC - Green Building Council (2019), *Bringing embodied carbon upfront. Coordinated action for the building and construction sector to tackle embodied carbon*. [Online] Disponibile al: www.worldgbc.org/climate-action/embodied-carbon/ [Accesso il 29 aprile 2025].
- Zampieri, L. (2021), *Il mondo non è più un giardino. Verso una nuova estetica tra qualità del paesaggio e ragioni dell'ambiente*. Macerata: Quodlibet.

