Politecnico di Torino

Corso di Laurea Magistrale
in Architettura per il Progetto Sostenibile

A.A. 2020/2021
Sessione di Laurea Luglio 2021

Tesi di Laurea Magistrale

Sostenibilità, tempo e architettura

Un'indagine sull'evoluzione del concetto e archetipi architettonici in Francia

Relatore:
Prof. Roberto Giordano

Correlatore:
Prof. Sergio Pace

Candidata:
Chiara Caponetti

ABSTRACT

Nel percorso di studi intrapreso il concetto di sostenibilità ha continuamente, o quasi, permeato l'intento progettuale al fine di rispondere alla sempre più gravante necessità di riparare alle azioni del passato e di influenzare quelle future. Espressioni come "bioarchitettura", "progettazione sostenibile", "design nel rispetto dell'ambiente" sono ormai di uso comune e caratterizzano il modus operandi della fase di ideazione del progetto in sé, districandosi fra i tre pilastri che reggono la sostenibilità (ambiente, società, economia).

Volendo fare un passo indietro, basti pensare alla contraddittorietà dell'aggettivo "sostenibile" associato al progetto: è ormai evidente il paradosso secondo il quale per costruire in maniera sostenibile bisognerebbe non costruire affatto, tanto che si potrebbe sostituire l'aggettivo prima citato con altri più appropriati, come "meta-sostenibile", "semi-sostenibile", "quasi sostenibile". Chi studia e lavora su questa filosofia non può fare a meno di domandarsi quali siano effettivamente i dogmi e le azioni da compiersi per realizzare un progetto nel rispetto e nella tutela dell'ambiente. Un quesito più che lecito se si pensa che la materia in esame ha iniziato a svilupparsi meno di cinquanta anni fa.

Quanto effettivamente il processo di "elaborazione verde" è realmente applicabile? Quali sono stati i primi passi che hanno portato all'affermazione dell'architettura sostenibile, se può essere definita tale? Gli esempi più celebri che si hanno a disposizione sono effettivamente virtuosi?

In tale lavoro di tesi si cerca di rispondere a queste domande, analizzando l'evoluzione del concetto di sostenibilità nell'arco temporale che va dagli anni Settanta fino ad oggi, in quella che è un'indagine critica dell'architettura sostenibile e dei suoi simulacri attraverso realizzazioni di carattere culturale, di tipo museale o polivalente. La scelta di concentrarsi su tale funzione risiede nella natura stessa degli edifici a vocazione culturale, i quali rappresentano una firma significativa che gli architetti imprimono sulla città, un segno autoriale e allo stesso tempo sensibile, che più di qualunque altro comunica con il pubblico e da esso si lascia attraversare. Nello specifico, i casi studio presi in analisi sono ricaduti su cantieri francesi, o estendibili alla direzione del governo francese: la scelta della Francia come paese di riferimento per lo svolgimento della ricerca di tesi è stata sollecitata da due fattori in particolare. Il primo fattore fa riferimento all'intensa campagna architettonica che, in particolar modo a partire dagli anni Settanta del Novecento, ha investito la Francia; il secondo, invece, riguarda la peculiare politica energetica francese, impostata in larga parte sul nucleare, influenzando il modo di approcciarsi dell'Esagono nei confronti delle energie da fonti rinnovabili e, conseguentemente, dell'architettura sostenibile.

Il primo caso studio preso in esame è il Centro Georges Pompidou di Parigi, costruito da Renzo Piano e Richard Rogers tra il 1971 e il 1977; questo primo edificio non rappresenta esattamente un esempio di architettura sostenibile, sia nelle intenzioni che nell'esecuzione, ma è funzionale per raccontare come negli anni Settanta il concetto di sostenibilità nella progettazione architettonica fosse ancora in uno stato embrionale e non esecutivo per quanto riguarda i grandi edifici pubblici.

Come secondo caso studio analizzato, relativo agli anni Ottanta, è stato scelto l'Istituto del Mondo Arabo di Jean Nouvel, realizzato anche questo a Parigi tra il 1981 e il 1987; qui si assiste ad un passo avanti in termini di architettura solare passiva, con il controllo dell'irraggiamento solare interno grazie a dei dispositivi che fungono da filtro reattivo alla luce. La strada verso l'architettura sostenibile come la si intende oggi era ancora lontana, ma sicuramente si sono ampliati i punti di vista e le soluzioni applicabili.

Il terzo caso studio copre un periodo che va dal 1991 al 1998: il Centro Culturale Jean-Marie Tjibaou in Nuova Caledonia, territorio francese d'oltremare. Progetto per metà finanziato dal governo della Francia e per metà da quello caledoniano, il Centro Tjibaou nasce in un periodo di recessione economica per la Franca, e solo per una parte riesce a soddisfare quelle esigenze che,

nel resto del mondo, stavano nascendo in seno al risparmio energetico e all'utilizzo di risorse energetiche rinnovabili.

Il quarto e penultimo caso studio, relativo ai primi anni del Duemila, è stato progettato da Jakob + MacFarlane e realizzato tra il 2005 e il 2010: si tratta dell'Orange Cube di Lione. Parte di un ampio progetto pubblico-privato di rigenerazione urbana, questo edificio rispecchia perfettamente le peculiarità progettuali caratteristiche dei suoi anni: da una parte la spettacolarità in opposizione al contesto e dall'altra la sostenibilità architettonica raggiunta attraverso la giustapposizione di tecnologie e soluzioni all'avanguardia.

Infine, come caso studio concernente l'ultimo decennio di analisi, quello degli anni dal 2010 al 2019, è stata scelta la Seine Musicale di Boulogne-Billancourt, nel Dipartimento Hauts-de-Seine della periferia ovest di Parigi. Anche questo progetto, ideato dall'architetto giapponese Shigeru Ban e dal suo collega francese Jean de Gastines, fa parte di un masterplan di rigenerazione urbana di commissione pubblico-privata, progettato da Jean Nouvel per la zona dell'Ile Seguin del Comune di Boulogne-Billancourt. Realizzata tra il 2013 e il 2017, la Seine Musicale è il primo caso studio, tra quelli analizzati, a rispondere in maniera pienamente soddisfacente alle esigenze di sostenibilità ormai diventate imprescindibili nel panorama della progettazione architettonica.

Il risultato della tesi ha dimostrato come l'architettura sostenibile, iniziata ad affermarsi negli anni Settanta, abbia attraversato un percorso alquanto tortuoso e costellato di limitazioni applicative, soprattutto in contesti come quello francese, dove il profondo utilizzo dell'energia nucleare ha condizionato l'adozione di metodologie sostenibili in campo architettonico per molti anni. In definitiva, l'architettura sostenibile ha ad oggi ottenuto traguardi piuttosto scarni e sostanzialmente recenti, considerando il tempo impiegato nella ricerca in materia. È di fondamentale importanza, dunque, non ridurre il paradigma della sostenibilità ad una valenza puramente linguistica e superficiale, rischiando così di rendere l'architettura sostenibile solo nella teoria o in casistiche isolate, ma considerarlo un criterio da adottare a priori, attraverso uno studio approfondito dei progetti e delle loro potenzialità progettuali.

INDICE

1 INTRODUZIONE 7

1.1 Sostenibilità e architettura sostenibile 7

1.2 Il ruolo degli Architetti nel panorama del green building 13

1.3 La normativa e le certificazioni energetiche 15

2 CASO STUDIO ANNI 70: IL CENTRO GEORGES POMPIDOU DI PARIGI (1971-1977) 17

2.1 Contesto storico: nuove consapevolezze 18

2.2 Tendenze architettoniche: il decennio delle sperimentazioni 21

2.3 La Francia e la corsa al nucleare 25

2.4 Il caso studio: il Centre Pompidou 26

2.5 Progettisti del caso studio 30

2.5.1 Renzo Piano 30

2.5.2 Richard Rogers 31

2.5.3 Ove Arup & Partners 32

2.6 Il rapporto con il contesto ambientale 32

2.7 Tecnologia e rapporto con l'ambiente 35

3 CASO STUDIO ANNI 80: L'ISTITUTO DEL MONDO ARABO DI PARIGI (1981-1987) 38

3.1 Contesto storico: le conseguenze della procrastinazione 39

3.2 Tendenze architettoniche: un periodo di riflessioni 42

3.3 La Francia dei Grands Travaux di Mitterrand 45

3.4 Il caso studio: l'Istituto del Mondo Arabo 46

3.5 Progettista del caso studio: Jean Nouvel 49

3.6 Il rapporto con il contesto ambientale 51

3.7 Tecnologia e rapporto con l'ambiente 53

4 CASO STUDIO ANNI 90: IL CENTRO CULTURALE JEAN-MARIE TJIBAOU A NOUMÉA (1991-1998) 59

4.1 Contesto storico: prime misure 60

4.2 Tendenze architettoniche: sviluppo e soluzioni 62

4.3 La Francia post-Mitterrand 65

4.4 Il caso studio: il Centro Culturale Jean-Marie Tjibaou 66

4.5 Progettista del caso studio: Renzo Piano 69

4.6 Il rapporto con il contesto ambientale 71

4.7 Tecnologia e rapporto con l'ambiente 74

5 CASO STUDIO ANNI 2000: L'ORANGE CUBE DI LIONE (2005-2010) 78
5.1 Contesto storico: battuta d'arresto 79
5.2 Tendenze architettoniche: nascita dello star system e ricerca applicata 82
5.3 La Francia della crisi 86
5.4 Il caso studio: l'Orange Cube 87
5.5 Progettisti del caso studio: Jakob+MacFarlane 90
5.6 Il rapporto con il contesto ambientale 91
5.7 Tecnologia e rapporto con l'ambiente 94
6 CASO STUDIO ANNI 2010: LA SEINE MUSICALE DI BOULOGNE-BILLANCOURT (2013-2017) 98
6.1 Contesto storico: democratizzazione del tema ambientale 99
6.2 Tendenze architettoniche: luci e ombre della progettazione ambientale 101
6.3 La Francia del cambiamento 104
6.4 Il caso studio: la Seine Musicale 106
6.5 Progettisti del caso studio 109
6.5.1 Shigeru Ban 109
6.5.2 Jean de Gastines 110
6.6 Il rapporto con il contesto ambientale 111
6.7 Tecnologia e rapporto con l'ambiente 114
7 CONCLUSIONI 118
8 BIBLIOGRAFIA 122
9 SITOGRAFIA 126

INTRODUZIONE

"Sono una contraddizione.

Come Dio, uno e trino, trino e uno.

Come la Madonna, vergine e madre.

Come l'uomo, buono e cattivo." [1]

1.1 SOSTENIBILITÀ E ARCHITETTURA SOSTENIBILE

Da tempo ormai si parla di architettura sostenibile, di materiali verdi e biocompatibili, di soluzioni a favore dell'ambiente, e le ragioni di ciò sono da ricercarsi nell'impellente emergenza di abbracciare la filosofia della sostenibilità. Le radici di tale filosofia vanno di pari passo con la storia dell'uomo, che da sempre ha dovuto far fronte alla necessità di gestire in termini di durabilità qualsiasi tipo di risorsa disponibile; il carattere emergenziale, invece, è andato via via sviluppandosi sempre più nell'arco degli ultimi cinquant'anni, ed è evidente che continuerà a caratterizzare uno dei temi cruciali del XXI secolo, fatto che rimarca l'importanza di affrontarne le connotazioni e peculiarità. Si potrebbe parlare di sostenibilità come di un concetto fluido, dalle forme non del tutto inquadrate in una visione univoca e condivisa da tutti, dalle sfumature ancora da definirsi – poiché facilmente declinabili alla soggettività dell'interlocutore – e dalle relative azioni ad oggi più o meno lacunose.

"What do you understand by the term 'sustainability'? Is it clear or is it cloudy? Too unwieldy? Too bland? A ray of hope, carrying positive expectations? Or just a bore? Does it free the imagination? Does it clarify? Or does it obscure? However you use it within your own vocabulary, you ought to know what exactly you're talking about." [2]

La questione diventa decisamente più complessa se si pensa alle varie dimensioni che la sostenibilità può rivestire. Innanzitutto, quando se ne sente parlare, il concetto di sostenibilità viene immediatamente associato alla sfera ambientale, facendo riferimento a quel ritmo di emissioni e di sfruttamento delle risorse tale da permettere all'ambiente di rigenerarsi naturalmente (principio connesso a quella che viene definita capacità portante della Terra) e da garantire una salute adeguata a tutti gli esseri viventi. Proseguendo, la sostenibilità presenta anche un'accezione di natura geografica: una tipologia di intervento può risultare sostenibile in Africa, ma non in egual misura in nord Europa o nel sud-est asiatico, poiché ogni luogo nel mondo si distingue per un territorio peculiare, per determinati materiali locali e fattori climatici, determinate tradizioni e culture, per non parlare dei mezzi e delle tecnologie a disposizione. Un terzo aspetto caratterizzante della sostenibilità è quello politico: non è un mistero, infatti, come questo tema sia stato frequentemente dibattuto nei summit internazionali e di come troppo spesso i vari paesi abbiano adottato misure oltremodo diverse o contrastanti. La sostenibilità ha poi una valenza sociale, che si individua nel principio di equità e parità sociale, indipendentemente dal genere, dall'estrazione sociale o dalla provenienza. Infine si può presumere che, in particolar modo, la sostenibilità sia soggetta alle crisi, siano esse di livello locale o globale: dalla crisi forestale all'aumento della presenza di CO_2 nell'atmosfera, dalla preziosità dell'acqua come risorsa naturale all'incidenza del numero di persone sulla Terra, dai conflitti interni e/o esterni ai paesi fino alle crisi pandemiche, che oggi risultano essere più probabili che mai; le crisi determinano più di ogni altra cosa l'emergenza più o meno intensa attraverso cui tale filosofia viene adottata o percepita. In sostanza, facendo uso di un concetto così controverso come quello dello sviluppo sostenibile, non si può fare a meno di chiedersi

[1] *The Young Pope*, Reg. Paolo Sorrentino, Perf. Jude Law, Diane Keaton, Silvio Orlando, Cécile de France, James Cromwell. Wildside s.r.l., 2016, serie TV

[2] Grober U., *Sustainability: A Cultural History*, p. 17, Green Books, Cambridge 2012

se affrontarlo porti ad aprire un vaso di Pandora, con annessi dubbi riguardo la speranza per un futuro migliore.

Il carattere di ambiguità diviene ancora più vasto quando viene definito sostenibile un progetto architettonico: mentre il tema della sostenibilità in sé è stato, in tal senso, largamente affrontato, quando applicato alla dimensione architettonica assume le forme di un dibattito ad oggi ancora lacunoso. È necessario sottolineare che porre limiti troppo rigidi alla sua definizione sarebbe un errore quantomeno grossolano e precipitoso, tuttavia risulta cristallina la mancanza (e di conseguenza l'urgenza) di un disegno chiaro e rigoroso su quello che rappresenta il progetto sostenibile in architettura. Volendo azzardare una definizione, con il termine "architettura sostenibile" non si indica una teoria disciplinare concreta e definita, quanto piuttosto un approccio metodologico al progetto, che eredita la stessa fluidità di carattere di cui la sostenibilità in generale è permeata. Di nuovo, l'architettura sostenibile può essere definita come il progetto di un edificio o di un complesso di edifici in grado di essere sostenuto a livello ambientale, o, più brevemente, eco-compatibile. Purtroppo, molto spesso questa tipologia di progettazione rischia di risolversi in un criterio a posteriori dei termini di sostenibilità, dimenticando che questa, come già accennato, è un processo mutevole e continuo e quindi in grado di adattarsi di volta in volta alle circostanze del caso. Anche la sua nascita è materia dai contorni piuttosto sfumati, a partire dal concetto di architettura preindustriale, nella quale l'impatto sull'ambiente era di gran lunga minore e i materiali utilizzati erano nella maggior parte dei casi reperibili localmente, finché l'avvenimento della Rivoluzione Industriale ha spianato la strada alle sperimentazioni su materiali da utilizzare, alle tecnologie annesse e anche ai processi di costruzione, fino ad arrivare alle costruzioni odierne. Ma volendo essere maggiormente precisi, il suo inizio si potrebbe rintracciare intorno agli anni Sessanta e Settanta, in un clima che giocoforza ha portato alle preoccupazioni e alle prese di coscienza che ancora oggi gravano sul genere umano in termini di salvaguardia ambientale. Da allora l'architettura sostenibile si è via via trasformata, senza perdere tuttavia il suo approccio sperimentale, del quale tutt'ora si stanno costruendo le basi.

Dando per assodato che il concetto di sostenibilità, e di conseguenza anche quello di bioarchitettura, nasconda un'anima vulnerabile e piuttosto mutevole, viene naturale chiedersi quando e perché questo tema sia nato. Già nel XIII secolo si possono ritrovare esempi normativi di gestione sostenibile dello sfruttamento dei boschi, al XVIII secolo risalgono i trattati di selvicoltura con precise indicazioni su come servirsi in modo razionale della materia prima offerta dalle foreste, e nel corso dell'Ottocento nascono le prime organizzazioni ambientaliste[3]. Tuttavia, il termine come lo si conosce oggi è costantemente accompagnato da un'accezione piuttosto allarmata: un sentimento che inizia a farsi strada negli anni Sessanta, quando i test nucleari portati avanti dai Paesi in lotta per la supremazia tecnologica iniziarono ad istillare i primi dubbi nell'opinione generale. Già nel luglio del 1960 J.F. Kennedy diceva: *"We stand today on the edge of a New Frontier--the frontier of the 1960's--a frontier of unknown opportunities and perils-- a frontier of unfulfilled hopes and threats"* (*"Siamo oggi di fronte al limite di una Nuova Frontiera – quella degli anni Sessanta – una frontiera di opportunità e pericoli sconosciuti – una frontiera di speranze insoddisfatte e minacce"*); tre anni dopo sarà lui stesso a firmare il trattato internazionale tra Stati Uniti, URSS e Regno Unito per la messa al bando dei test nucleari. Un altro evento di non minore importanza ha contribuito nel dare una scossa al mito dello sviluppo: nel settembre del '62 la biologa statunitense Rachel Carson pubblica *Silent Spring*, uno libro che vanta analisi scientifiche a dimostrazione della pericolosità dei fitofarmaci, in particolare del DDT, in termini ambientali e di salute umana; a partire da questo scritto avrà luogo la nascita della Giornata della Terra e, soprattutto, del movimento ambientalista.

[3] Canepa M., *Riflessioni sullo sviluppo sostenibile in architettura. A trent'anni dal Rapporto Brundtland*, cap. 2, Mimesis Edizioni, Milano 2018
Nespor S., *La scoperta dell'ambiente. Una rivoluzione culturale*, cap. 1, Laterza, Bari 2020

Sono anni questi in cui la cieca fiducia nel progresso esponenziale e nella tecnologia inizia a sgretolarsi, per far spazio a una sempre più crescente preoccupazione per un futuro che di certo e prevedibile ha ben poco. Il nascente scetticismo nei confronti dello sviluppo a tutti i costi viene accompagnato da un altro sentimento, per diverso tempo dimenticato, di appartenenza a qualcosa che andasse oltre al singolo individuo, l'appartenenza a qualcosa di più grande, che ne racchiude molte altre più piccole. È appunto con la corsa allo spazio alla fine degli anni Sessanta (è del 1969 lo sbarco sulla Luna) che per la prima volta l'uomo vede la Terra in una prospettiva globale, come un unico, piccolo corpo celeste, che racchiude nella sua semplice immagine la complessità di un sistema interconnesso di esseri viventi.

"I could see the planet as it appeared form space […] But the Earth itself has no boundaries. No East, No West, No Cold War. And the irony of it is, the United States and the Soviet Union are spending billions on their space programs and the missile race only to arrive at the same conclusion. In the 21st century everyone will be able to see that we are all just inhabitants of a little celestial body called Earth. A world without communism and capitalism... that is the world I wanted to see. But reality continued to betray me." [4] (Kojima, 2004)

Figura 1. Blue Marble – famosa fotografia scattata dall'equipaggio dell'Apollo 17 nel dicembre del 1972, la prima a ritrarre la Terra perfettamente illuminata, considerata dagli ambientalisti come simbolo della sua fragilità (Fonte: Wikipedia)

Figura 2. Earthrise – fotografia scattata dall'astronauta della NASA William Anders durante la missione Apollo 8, nel dicembre del 1968, nella quale si può ammirare un primo piano della superficie lunare e sullo sfondo una Terra in penombra (Fonte: Wikipedia)

Oltre a quelli già citati, si possono annoverare una serie di eventi a catena che hanno contraddistinto l'interesse crescente dell'umanità per la salvaguardia dell'ambiente: nel 1968 viene fondato il Club di Roma, e nel 1971 nascono il WWF e Greenpeace, all'epoca fondata come il Comitato "Don't make a wave". Ma è solo nel 1972 che si concentrano due dei più fondamentali avvenimenti vertenti sulla sostenibilità: la conferenza di Stoccolma delle Nazioni Unite sull'ambiente umano, tenuta allo scopo di trovare una strategia comune per la salvaguardia ambientale (seppur in una visione ancora antropocentrica e con un atteggiamento dei Paesi partecipanti pressocché egoistico), e la pubblicazione del Rapporto sui limiti dello sviluppo da parte del già citato Club di Roma e sviluppato dal MIT, nel quale viene dichiarato l'intento di studiare i limiti dell'aumento della popolazione umana e le sue conseguenze sul pianeta. Le conclusioni furono chiare: la crescita dell'umanità non poteva continuare a sostenere quel ritmo accelerato senza scontrarsi con le ripercussioni di tale

[4] *Metal Gear Solid 3: Snake Eater*, Svilup. Hideo Kojima, Konami, 2004, videogioco

processo; nonostante si riconoscesse il fondamentale contributo di scienza e tecnologia per lo sviluppo a 360° della società, si sottolineava anche la loro responsabilità nella complessa e minacciosa, per non dire irreversibile, situazione che si stava prospettando. Ne derivarono due importanti conclusioni: che di quel passo, nel XXI secolo si sarebbe verificato un improvviso collasso del sistema economico, sociale e ambientale, e che solo un radicale cambio di rotta poteva allontanare questa inquietante previsione.

Questo sarà lo spartiacque decisivo tra l'illusione di uno sviluppo senza limiti e l'instaurazione di politiche rivolte allo studio dell'approccio uomo-ambiente. Appena un anno dopo, il problema del risparmio energetico diventerà impellente e categorico anche per il settore industriale, a causa (o forse sarebbe il caso di dire "grazie a") della prima crisi energetica e del conseguente aumento vertiginoso del prezzo del petrolio, sancendo la fine del ciclo di sviluppo occidentale del secondo dopoguerra.

Nel decennio successivo, gli anni Ottanta, si assiste a quella che successivamente verrà definita da Sharon Beder "seconda ondata dell'ambientalismo"[5]. È in questo periodo che, a seguito dell'appena citata crisi energetica del 1979, prendono forma i primi tentativi di bioedilizia, ancora piuttosto acerba nel periodo precedente. Crescono le preoccupazioni in tema ambientale, giustificate dai numerosi disastri – ambientali e non – che in quegli anni avranno luogo (basti pensare al disastro di Černobyl' e agli incidenti che videro coinvolte diverse petroliere), ma due eventi in particolare scuotono l'opinione pubblica: la scoperta del buco dell'ozono del 1982 e la pubblicazione del Rapporto Brundtland del 1987. L'assottigliamento dello strato di ozono, insieme agli studi inerenti alle sue cause, porterà alla firma del protocollo di Montréal, con l'imposizione di una riduzione progressiva della produzione e dell'uso di CFC (i maggiori responsabili del fenomeno). Nello stesso anno viene redatto il suddetto Rapporto Brundtland, conosciuto anche come *Our Common Future*, e famoso per aver posto la prima definizione di "sviluppo sostenibile": quello sviluppo che soddisfi i bisogni del presente senza compromettere la possibilità delle generazioni future di soddisfare i propri. Più precisamente, lo sviluppo sostenibile viene descritto come un processo di cambiamento in cui lo sfruttamento delle risorse, la direzione degli investimenti, l'orientamento dello sviluppo tecnologico e il cambiamento istituzionale sono coerenti con le esigenze attuali e future, e che in quanto tale deve poggiare sulla volontà politica. In ogni caso, le definizioni che dal rapporto Brundtland in avanti verranno attribuite allo sviluppo sostenibile rischiano di essere fin troppo generiche, dando a tale termine una valenza fin troppo simbolica, senza un'effettiva comprensione o approfondimento delle misure pertinenti e accentuando così il velo di indeterminatezza dei temi connessi di cui si è parlato finora.

Oltre agli eventi già citati, un altro di eguale risonanza collaborò ad un tangibile superamento dell'impasse che, tra gli anni Sessanta e Settanta, aveva visto scontrarsi le opinioni a favore e quelle contro la crescita: l'Earth Summit di Rio de Janeiro nel 1992. Di forte impatto mediatico, la Conferenza ONU su Ambiente e Sviluppo si apre affrontando varie questioni ambientali come l'esaurimento delle risorse, il riscaldamento globale, la lotta all'inquinamento e la protezione della biodiversità. Viene nuovamente ripresa la definizione di sviluppo sostenibile, che garantisce la soddisfazione dei bisogni ambientali e di sviluppo per le generazioni presenti e future, facendo riferimento ai suoi tre pilastri (ambiente, economia e società). Altrettanto importanti sono i documenti scaturiti dalla Conferenza di Rio, tra i quali si ricordano in particolare: la Dichiarazione di Rio, l'Agenda 21, e la Convenzione quadro delle Nazioni Unite sui cambiamenti climatici. Il primo documento, seppur di natura non vincolante, elenca 27 principi relativi allo sviluppo sostenibile, come il diritto ad una vita sana, l'imprescindibilità della tutela ambientale come parte integrante dello sviluppo, l'eliminazione della povertà, la partecipazione dei cittadini e la collaborazione su più livelli tra i vari Stati, soprattutto nei confronti di quelli in via di sviluppo. L'Agenda 21 costituisce il programma d'azione della Conferenza per le sfide del nuovo secolo, e si divide in quattro sezioni tematiche: dimensioni sociali ed economiche, conservazione e gestione delle risorse, rafforzamento

[5] Beder S., *The Nature of Sustainable Development*, Scribe, Australia 1993

del ruolo dei gruppi più significativi, metodi di esecuzione del programma; in particolare, viene ribadita l'importanza della partnership globale, senza la quale non sarà possibile raggiungere i risultati prefissati. Infine, la Convenzione quadro promuove politiche globali per la gestione dei cambiamenti climatici, e soprattutto della concentrazione di gas serra in atmosfera. Il principale strumento di attuazione di tale trattato internazionale è il noto Protocollo di Kyoto, pubblicato nel dicembre del 1997 ed entrato in vigore nel febbraio del 2005; l'accordo internazionale si prefissa di contrastare il riscaldamento climatico, individuando i sei gas ad effetto serra che ne sono la causa, e definisce gli obblighi di riduzione (rispetto ai livelli del 1990) delle emissioni di tali gas per i paesi firmatari entro il 2012. Nonostante nessuno di questi trattati abbia avuto carattere vincolante, sono fondamentali in quanto rappresentano un primo tentativo tangibile per l'attuazione di un cambiamento delle politiche in atto, oltre che per la notorietà e l'interesse globale che suscitarono.

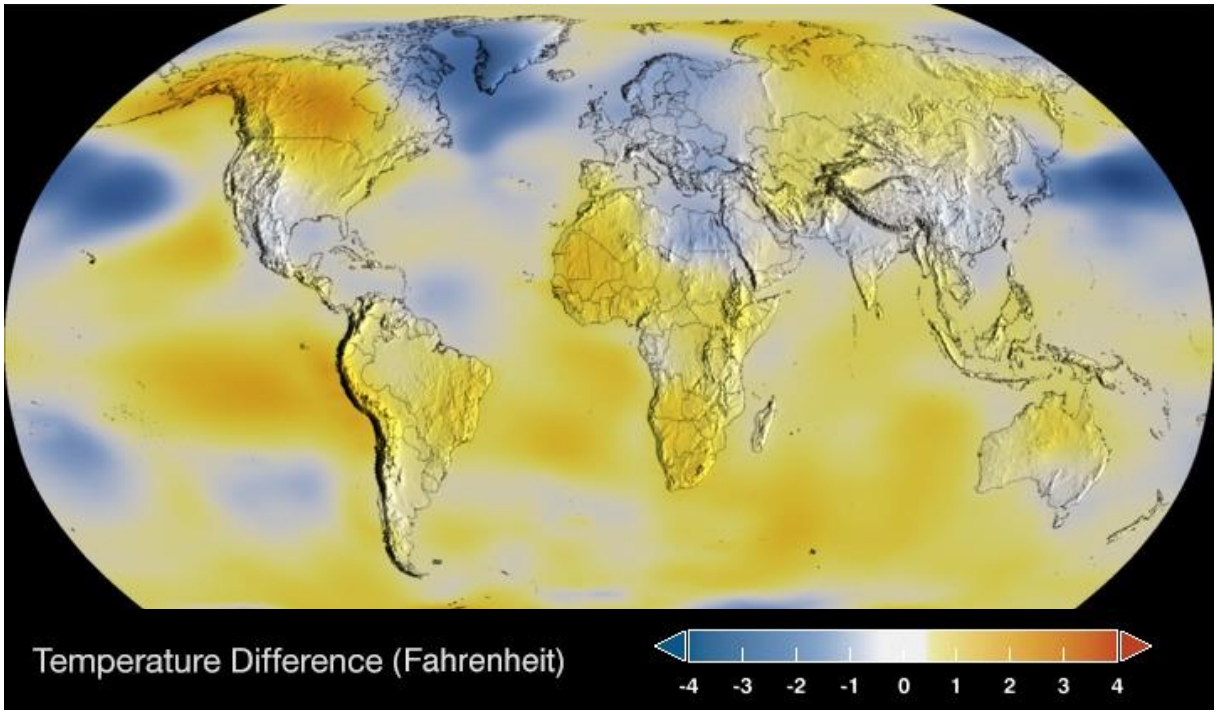


Figura 3. Mappa del riscaldamento globale in atto nell'anno 1997 (Fonte: https://climate.nasa.gov)

Il terzo millennio si apre con il Summit mondiale sullo sviluppo sostenibile a Johannesburg del 2002, organizzato dall'ONU per discutere lo stato di attuazione dei trattati di Rio e delle nuove azioni da intraprendere in seguito. Viene rinnovato l'impegno per uno sviluppo sostenibile, insieme agli obiettivi che già dieci anni prima erano stati posti nella Conferenza di Rio de Janeiro, ma soprattutto viene posta particolare enfasi alla necessità, più che mai impellente, della collaborazione tra governi, istituzioni, imprese e cittadini. Il decennio breve si chiude con la Conferenza ONU sui cambiamenti climatici, tenuta a Copenaghen, che si concentra sull'obiettivo di evitare l'aumento della temperatura media globale attraverso la riduzione delle emissioni di CO_2, da attuarsi con la scadenza del Protocollo di Kyoto, nel 2012. L'accordo di Copenaghen annesso riconosce il cambiamento climatico come una delle maggiori sfide dei nostri tempi e che l'impegno dei Paesi a frenare e diminuire l'aumento delle temperature debba essere collettivo. Purtroppo, questo come molti accordi precedenti, vede una sostanziale fragilità dei tentativi di governance globale: per quanto questi siano stati traguardi necessari per concretizzare lo sforzo mondiale nei temi di salvaguardia ambientale e sviluppo sostenibile e per accrescerne la consapevolezza collettiva, la frattura fra i vari Paesi è risultata evidente, soprattutto in seno alle responsabilità percepite, complice anche il fatto che gli accordi non hanno mai rivestito validità obbligatoria.

Gli anni Dieci del XXI secolo sono lo scenario di tre eventi rilevanti. Il primo di questi è la Conferenza ONU sullo sviluppo sostenibile del 2012 a Rio de Janeiro, nota anche con il nome di Rio+20,

essendo tenuta a vent'anni dall'Earth Summit, tenuta con l'obiettivo di rinnovare l'impegno per lo sviluppo sostenibile, valutare lo stato di fatto a fronte degli sforzi degli anni precedenti, e definire i nuovi obiettivi e le nuove sfide da affrontare. Il documento derivante da Rio+20, intitolato *The Future We Want* avvia diversi processi sui temi cruciali per il futuro della terra, tra cui la definizione dei nuovi obiettivi globali per lo sviluppo sostenibile, compresi gli obiettivi di sviluppo del Millennio (MDG). Il secondo episodio degno di nota risale a tre anni dopo, nel 2015, ed è noto come Accordo di Parigi, stipulato tra i Paesi membri degli Accordi di Rio per stabilire l'impegno nella riduzione delle emissioni di gas serra a partire dall'anno 2020; questo è di fatto il primo, tra tutti gli accordi visionati finora, ad avere obblighi vincolanti circa i cambiamenti climatici. Dello stesso anno è l'Agenda 2030, programma d'azione sottoscritto dai Paesi membri dell'ONU che comprende 17 Obiettivi per lo Sviluppo Sostenibile (SDG, che danno seguito ai poco fa menzionati MSG) e 169 target da raggiungere, appunto, entro l'anno 2030.

Figura 4. Obiettivi per lo sviluppo sostenibile – immagine che riassume i 17 Obiettivi posti dall'Agenda 2030 (Fonte: https://www.energiacorrente.it/e-co-aderisce-ad-asvis-e-allagenda-2030-per-uno-sviluppo-sostenibile/)

Questi ultimi documenti entrati in vigore comprendono in egual misura le tre dimensioni della sostenibilità (ambientale, economica e sociale) e gettano le basi per la sfida globale che oggi più che mai risulta indispensabile per il futuro della terra.

Al bilancio di questo breve resoconto dei traguardi in materia di sostenibilità, è certo che si siano susseguiti molteplici tentativi di definirla, elaborarne le dimensioni e comprendere gli interventi e i processi per raggiungerla, e sono stati senza dubbio fondamentali anche per predisporre le inerenti iniziative in ambito architettonico, che dalle prime e acerbe ricerche in bioedilizia hanno portato a quella che oggi definiamo architettura sostenibile. Sarebbe tuttavia uno sbaglio presumere che si sia arrivati ad una cultura del progetto ecologico chiara e solida. In realtà, è tuttora assente un pensiero di base rigoroso che ponga un metodo esplicito e inequivocabile di fare l'architettura secondo principi sostenibili. Fino ad ora l'attenzione è stata focalizzata su una teoria ancora alquanto debole e che invece necessiterebbe di tradursi in pratica, attraverso dei criteri flessibili, che integrino l'elemento green del costruire nella fase progettuale piuttosto che ridurlo a qualcosa di

aggiunto successivamente e in modo che stoni il meno possibile con la logica di una ricercatissima estetica.

Le sfide di cui l'architettura sostenibile – e con essa la sostenibilità in generale – dovrà occuparsi sono indubbiamente complesse e impegnative, ma ormai il tempo degli spettatori è giunto al termine per fare spazio ad un metodo architettonico che possa veramente vincere la scommessa contro la crisi che oggi il mondo si trova ad affrontare.

"L'era delle mezze misure è finita, ora è l'era delle azioni che producono conseguenze"[6] (Guggenheim, 2006)

1.2 IL RUOLO DEGLI ARCHITETTI NEL PANORAMA DEL GREEN BUILDING

Se da una parte gli aspetti finora affrontati sono alla base delle problematicità dell'architettura sostenibile, non si può fare a meno di considerare un altro fattore altrettanto ambiguo: l'influenza delle archistar all'interno del panorama mondiale e della bioarchitettura. Da sempre le grandi firme in questo campo hanno gettato le basi del pensiero progettuale contemporaneo e con le loro realizzazioni hanno ispirato nuove soluzioni, nuove ideologie, nuove correnti di pensiero. Nondimeno, seppur da un lato questa non indifferente influenza abbia portato una spinta nell'innovazione e nella creatività progettuale, dall'altro si assiste sempre più frequentemente ad una prevalenza della firma sulla forma, del significante sul significato, traducendo inevitabilmente l'opera in una proiezione traslata dell'autore.

La conseguenza più tangibile e pericolosa di questi modelli architettonici, che seppur poco virtuosi rimangono casi isolati, è l'esempio che danno ai progettisti comuni, quelli che ogni giorno si trovano a costruire, a restaurare, a riqualificare, con una mano incatenata dalla restrizione delle normative, le quali più che una spinta alla progettazione rappresentano un limite, e l'altra accarezzata dalla tentazione di emulare questi simulacri dell'architettura, inebriati e assuefatti da quella che Jerry Mander definì "ecopornografia"[7]. Inoltre, se all'inizio poteva essere percepita come una necessità etica e morale dal punto di vista umano, ultimamente la connotazione dell'aggettivo sostenibile ha assunto una sfumatura pressocché economica e di convenienza, diventando un mercato da una parte fruttuoso e dall'altra, per certi aspetti, ancora d'élite.

Da questi presupposti viene scaturita la problematica del "greenwashing" in architettura. Esso può essere definito come quella forma di marketing atto a presentare in modo improprio e/o ingannevole l'impegno in materia di impatto ambientale per nascondere azioni tutt'altro che verdi, con lo scopo di rendere un prodotto più appetibile agli occhi di un potenziale consumatore; in ambito architettonico questa pratica si manifesta attraverso l'uso inadeguato di escamotage green: un impatto ambientale non esplicito mediante l'uso spasmodico di verde, nei render e nella realtà, e dei sistemi di recupero delle risorse energetiche.

Accade così che la strategia di marketing sovrasti la ricerca di idoneità e pertinenza del manufatto architettonico, riducendolo a uno dei tanti mezzi di comunicazione dell'attuale cultura mediatica e trasformando l'architetto nel suo mediatore. In tal senso, troppo di frequente si vedono esempi di mostri ecologici: imponenti grattacieli sui quali è bastato applicare qualche espediente tecnologico per nascondere, ad esempio, l'insostenibile rapporto tra costi sostenuti e benefici guadagnati (anche a livello energetico). Si assiste alla composizione di un progetto con elementi comunicativi forti e accattivanti, prettamente politically correct, piuttosto che un integrato sistema di soluzioni. Questa tendenza è ovviamente sostenuta dall'attuale modello economico, dove l'immaterialità e l'emozione suscitate dal progetto sono da considerarsi come linee guida imprescindibili per il risultato finale,

[6] *Una scomoda verità*, Reg. David Guggenheim, Perf. Al Gore. Paramount Classics, 2006, documentario
[7] Black B., Lybercker D. L., *Great Debates in American Environmental History* (Volume2), p. 147, Greenwood Press, Londra 2008

sfruttando, per il raggiungimento di tali scopi, anche la natura stessa, che diventa strumento per catturare l'attenzione del pubblico ed ammaliarlo. Un tale approccio approssimativo non aiuta ad affrontare correttamente la questione della sostenibilità, eppure sembra ormai diventata la prassi da seguire quando si ammirano i progetti delle archistar.

Volendo vedere la questione da un punto di vista disilluso, basterebbe pensare che spesso la commissione richiede un determinato risultato fatiscente e poco approfondito, da qui la corsa ai ripari adottando soluzioni quanto più sostenibili su un progetto già in partenza non sostenibile, sfociando nel delirio formale. L'impatto visivo ha sovrastato l'importanza della responsabilità progettuale nei confronti dell'ambiente e di chi lo abita, quando invece è sempre più urgente la necessità di integrare la tecnica con una pluralità di conoscenze specifiche, di un'azione partecipata di competenze dove l'architetto svolge il ruolo di coordinatore e regista; una riconfigurazione della cultura architettonica e progettuale per gettare nuove basi di un metodo futuro più chiaro e univoco.

Cosa è dunque sostenibile? La pratica più pertinente con la filosofia della sostenibilità in ambito edilizio sarebbe quella del non costruire, che detto in questi termini sembra più un'utopia che una reale soluzione, se non fosse che questo approccio si potrebbe interpretare lateralmente nella modifica del patrimonio esistente. Aggiornare o integrare un edificio, un complesso o un ambiente che non risponde più agli attuali standard di sostenibilità: l'enorme opportunità offerta dall'adeguamento ecologico degli edifici esistenti è quantomeno evidente, considerato il fatto che questa tipologia di manufatti rappresenta la percentuale maggiore del settore edilizio. Nonostante però l'urgenza di recuperare e valorizzare quanto già è stato costruito sia più che reale, ci si concentra ancora troppo sulla pratica dell'ex-novo. Tuttavia, i primi piccoli passi verso un'inversione degli interventi iniziano ormai a farsi sempre più strada, come ad esempio nell'adozione della Green Landscape Economy (GLE)[8]: una possibilità per mantenere attivo il settore economico edilizio e al contempo salvaguardare l'ambiente.

Un altro fattore che rimarca la necessità di un maggiore e responsabile impegno da parte degli architetti verso la sostenibilità consiste nell'apporto del settore edilizio nel consumo di energia (36%) e nelle emissioni totali di CO_2 (39%)[9] (Natale, 2020); la fase di design è perciò il punto chiave per fornire un controllo programmato degli output di progetto. A questo proposito, andrebbe studiata con un miglior criterio fin dai primi momenti della progettazione anche la gestione dei rifiuti da costruzione e demolizione (C&D), una materia che per ora risulta poco trattata, soprattutto nei grandi simulacri citati poc'anzi.

In breve, è cruciale ed imperativo che i professionisti del settore edilizio sviluppino una definita ed affidabile cultura del progetto ecologico, partendo dalla piena comprensione e analisi dell'intero ciclo di vita progettuale e avvalendosi di strumenti che conferiscano previsioni sempre più accurate. Al contrario, l'architettura sostenibile odierna pecca tuttora di approssimazione e di autoreferenzialità, senza soddisfare le domande del suo tempo con risposte adeguate e ragionate a priori. I motivi di tale freno possono trovarsi in molteplici cause: la poca inclinazione ad un cambiamento radicale del sistema attuale e del modus operandi ad oggi conosciuto, la complessità che esige un modello di progettazione integrata, multidisciplinare e multi-scala, la comodità dell'applicazione successiva anziché incorporata delle tecnologie al resto dell'edificio, l'euforia formale e così via.

Sarebbe sciocco pretendere che una rivoluzione globale ed esaustiva della progettazione sostenibile possa avvenire in una manciata di anni; ciò nonostante, è oramai arrivato il tempo di muoverne i primi passi concreti, ponendo la spinta decisiva all'architettura di domani.

---

[8] Kipar A., Verso la Green Landscape Economy, in «Il giornale dell'architettura», ottobre, pp. 74-75

[9] Natale Flavio, GlobalAbc: settore edilizio responsabile del 39% delle emissioni di CO_2, 2020 (Fonte: https://asvis.it/goal13/home/454-4974/globalabc-settore-edilizio-responsabile-del-39-delle-emissioni-di-co2-)

1.3 LA NORMATIVA E LE CERTIFICAZIONI ENERGETICHE

Gli strumenti di progettazione sostenibile e di certificazione energetica sono ormai largamente diffusi e provocano controversie e dibattiti ancora irrisolti; infatti, mentre da un lato risultano indispensabili per una concreta diffusione dell'applicazione della sostenibilità ambientale, dall'altra si rischia di schematizzare e standardizzare eccessivamente le pratiche da mettere in atto.

Di pari passo con l'architettura sostenibile, anche la materia delle certificazioni muove i primi passi dagli anni Settanta e Ottanta con le prime sperimentazioni in campo energetico, rimanendo però circoscritta all'ambito dei prodotti e alla dimensione degli impatti ambientali. A seguito del lancio della prima certificazione nel 1990 (BREEAM) ne vengono sviluppate molte altre per operare nella valutazione ambientale degli edifici, soprattutto per quanto riguarda la scelta dei materiali in base al loro ciclo di produzione: risale al 1996 lo sviluppo dello statunitense LEED, il protocollo ad oggi più conosciuto e diffuso, al 1997 il danese Energy Rating e al 1998 lo svizzero Eco-Bau. Dai primi anni 2000 si assiste a un'ulteriore crescita e utilizzo di tali metodi estimativi, con la loro conseguente estensione di applicazione, ad esempio nasce nel 2001 in Giappone la certificazione CASBEE, del 2003 è l'australiano Green Star e del 2004 il Protocollo ITACA (Italia).

Figura 5. Loghi di diverse certificazioni energetico ambientali per edifici (Fonte: Researchgate)

Negli ultimi anni la crescente preoccupazione per i temi della sostenibilità e per l'adeguamento alle normative più recenti ha portato ad un aumento della ricerca nel campo delle certificazioni energetiche e dei marchi ecologici. In tal senso, è sempre nell'ultimo decennio che si assiste al varo di differenti norme europee e mondiali per l'etichettatura, le dichiarazioni ambientali e l'adeguamento energetico degli edifici, in particolare:

- L'UNI EN ISO 14024:2018 (Etichettatura ambientale di Tipo I), che stabilisce i criteri di certificazione per il conferimento del labeling, è di natura volontaria, multicriterio e la sua verifica viene svolta da terze parti (es. marchi Ecolabel EU e FSC);
- L'UNI EN ISO 14021:2016 (Etichettatura ambientale di Tipo II), che specifica i requisiti per le etichettature ambientali auto-dichiarate (es. marchio "Riciclabile");
- L'UNI EN ISO 14025:2010 (Dichiarazioni ambientali di Tipo III), che si basa sull'analisi LCA (o Life Cycle Assessment, normata dalla normativa mondiale ISO 14040 del 2006) e assegna al prodotto certificato una documentazione tecnico-informativa (es. dichiarazione ambientale di prodotto EPD);
- La Direttiva Europea 2002/91/CE (EPBD), che introduce l'Energy Performance Certificate (EPC) per gli edifici;
- La Direttiva Europea 2010/31/UE (EPBD recast), che rende obbligatorio l'EPC per tutti gli edifici nell'Unione Europea e integrata dal Regolamento Delegato (UE) n. 244/2012, il quale fornisce il "quadro metodologico comparativo per il calcolo dei livelli ottimali in funzione dei costi per i requisiti minimi di prestazione energetica degli edifici e degli elementi edilizi"[10];

[10] Reg. Delegato (UE) 16 gennaio 2012, n. 244/2012 in materia di "integrazione della Direttiva N. 31/2010 sull'efficienza energetica degli edifici"

- La Direttiva (UE) 2018/844, che modifica l'EPBD recast e la Direttiva 2012/27/UE sull'efficienza energetica.

Tornando alle certificazioni degli edifici, anch'esse sono di impostazione multicriterio e rappresentano un utile supporto alla progettazione. Purtroppo, i modelli ad oggi esistenti non mancano di limiti e difetti: le certificazioni, infatti, sono spesso complesse, schematiche e unilaterali. Inoltre, ogni certificazione si basa su ponderazioni di volta in volta diverse e suscettibili alla soggettività di chi le esegue (soprattutto riguardo i criteri qualitativi da esaminare), rendendo difficile una valutazione imparziale dell'edificio. Alcune di esse, oltretutto, non tengono conto degli aspetti socioculturali del progetto edilizio o della sua circolarità (compresa invece nell'analisi LCA), come i costi di esercizio, manutenzione e demolizione, limitando sensibilmente la visione complessiva della sostenibilità architettonica progettuale. Infine, la percezione della prestazione di un edificio varia in base al soggetto che ne gode: un finanziatore sarà più interessato ad un ritorno economico a seguito degli investimenti tecnologici, gli utenti daranno maggior rilievo al comfort interno e alla sicurezza, un osservatore esterno noterà come l'edificio si inserisce nello spazio collettivo e il suo linguaggio formale. Pertanto, l'ausilio di un unico metodo per valutare le prestazioni ambientali di un edificio e contemporaneamente soddisfare tutte (o quasi) le esigenze in gioco non è affatto semplice, per quanto auspicabile.

A partire dalle politiche e dagli accordi internazionali intrapresi per determinare gli standard costruttivi, che rimangono piuttosto teorici in quanto ognuno di essi prevede parametri ogni volta diversi e unilaterali, fino alle normative adottate, si è ormai esteso un orientamento fortemente tecnicistico e burocratico, che sfocia inevitabilmente in un'estrema e accademica semplificazione, quando purtroppo le sole ragioni tecnico-scientifiche della filosofia ecologica non bastano per portare avanti un'architettura sostenibile. Le soluzioni formulate assumono carattere fin troppo specifico e rigido che mal si adatta alla natura complessa e dinamica qual è quella della sostenibilità perdendo così di vista lo scopo ultimo, incentivando solo determinate soluzioni tecnico-impiantistiche (come nel caso del fotovoltaico) e l'affannata soddisfazione dei requisiti anziché uno studio approfondito del caso studio. Le stesse certificazioni peccano di una logica strettamente prescrittiva condizionando in maniera poco flessibile le scelte progettuali. Se da una parte le valutazioni ambientali hanno contribuito a diffondere l'idea di necessità di un approccio sostenibile strutturato nel progetto, dall'altra hanno acuito la convinzione fuorviante che guarda alla progettazione sostenibile come a un'architettura complicata, che richiede tecnologie e consulenze onerose a causa della sua meticolosità e complessità di fondo, e quindi non alla portata di tutti. Oltre a ciò, spesso e volentieri le certificazioni energetiche analizzano l'edificio singolarmente, sconnesso dall'ambiente e dalla comunità in cui è inserito, non prendendo dunque in considerazione una fondamentale componente dell'architettura sostenibile: il rapporto con il contesto.

le poche certezze formulate da così poco tempo sullo sviluppo sostenibile in ambito architettonico iniziano a vacillare altrettanto velocemente. Ne consegue che la logica progettuale rimarrà un'operazione di mera combinazione di opzioni prestabilite se non verrà al più presto rivoluzionata, considerando un quadro metodologico che tenga conto di tutte le dimensioni della sostenibilità (ambientale, economica, sociale, culturale ed etica), che includa tutti gli attori e gli stakeholder coinvolti nella progettazione (compresa la comunità) e che preveda l'interazione di un team di professionisti che condividano le proprie conoscenze.

Finché gli strumenti a disposizione per la progettazione sostenibile degli edifici non saranno approfonditi e considerati in un'azione integrale e mutuale, l'avanguardia dell'architettura contemporanea rimarrà incompiuta e frammentaria.

CASO STUDIO ANNI 70: IL CENTRO GEORGES POMPIDOU DI PARIGI (1971-1977)

Figura 6. La facciata ovest dopo gli interventi del 1996-2000 (Autore: Michel Denancé, Fonte: Fondazione Renzo Piano https://www.fondazionerenzopiano.org/it/)

2.1 CONTESTO STORICO: NUOVE CONSAPEVOLEZZE

Nell'ottica delle politiche di ausilio dei Paesi in via di sviluppo, l'Assemblea Generale delle Nazioni Unite battezzò gli anni tra il 1960 e il 1970 come il "decennio dello sviluppo"[11], un periodo colmo di scoperte e di eventi significativi: sono questi gli anni del culmine della Guerra Fredda tra Stati Uniti e Unione Sovietica e della conseguente corsa allo spazio e agli armamenti, espedienti tecnologici in funzione di una supremazia politico-scientifica. Quello dal '60 al '69 fu un decennio di disparate sperimentazioni, tanto da arrivare al primo allunaggio nella storia dell'uomo.

Ma se da una parte continuava a crescere la spinta del progresso, dall'altra iniziava ad insinuarsi un senso di inquietudine dovuto all'enigma del futuro; molti, se non troppi, erano i dubbi che albergavano nella mente delle masse e questo clima di incertezza fu terreno fertile per il ritrovato sentimento nei confronti della salvaguardia dell'ambiente. I primi segni tangibili di tale interesse si ritrovano già nell'aprile del 1970, con l'istituzione della prima Giornata della Terra (giorno dedicato all'ambiente, al pianeta Terra nella sua totalità e alla loro salvaguardia), nata per evidenziare la necessaria conservazione delle risorse naturali fornite dal pianeta. La prima ondata di ambientalismo si era fatta strada, come si è già visto, a seguito della pubblicazione di *Silent Spring* nel 1962; da allora tale movimento si diffuse sempre di più, arrivando appunto al primo Earth Day. Se da una parte questo evento sancì l'importanza mondiale dell'interesse nei confronti dell'ambiente, dall'altro portò a uno dei primi esempi di greenwashing: molte industrie, infatti, investirono centinaia di milioni di dollari per pubblicizzarsi come eco-friendly, una cifra ben maggiore (di circa otto volte) rispetto a quella investita nella ricerca per la riduzione dell'inquinamento delle industrie stesse[12]. Ieri come oggi, il tema dell'ambiente e della sua tutela è una medaglia le cui due facce convivono parallelamente, quella di un sincero e sentito impegno e quella dello sfruttamento di un'intelligente campagna di marketing.

Sempre nel 1970 viene fondata negli Stati Uniti l'EPA (Environmental Protection Agency) dall'allora presidente Richard Nixon, sull'onda del crescente successo dell'ambientalismo; per gli stessi motivi sarà sempre Nixon a proclamare gli anni Settanta il "decennio dell'ambiente", a conferma della popolarità del tema ambientale che in quegli anni si diffondeva nei paesi ricchi[13]. Diversa questione andrebbe fatta per quanto riguarda i paesi poveri che, non avendo i mezzi per progredire in termini di sviluppo e tecnologia, non avevano modo di investire in politiche per la salvaguardia ambientale, vedendo anzi in queste un'ulteriore strategia delle superpotenze di mantenere l'assetto politico post-coloniale.

Il 1972 fu un anno cardine. Il 17 marzo venne pubblicato il "Rapporto sui Limiti dello Sviluppo" (*The Limits to Growth*), un documento scientifico commissionato al MIT dal Club di Roma, pensato per essere accessibile e comprensibile per il vasto pubblico, e che si prefiggeva principalmente due

[11] Fonte: Salvini G., *Lo sviluppo alla soglia degli anni '70*, in «Aggiornamenti sociali», febbraio, p. 137, Fondazione Culturale San Fedele, Milano 1970

[12] Fonti: https://corpwatch.org/article/greenwash-fact-sheet, https://en.wikipedia.org/wiki/Greenwashing#cite_note-tglo-81

[13] Nespor S., *La scoperta dell'ambiente. Una rivoluzione culturale*, Laterza, Bari 2020

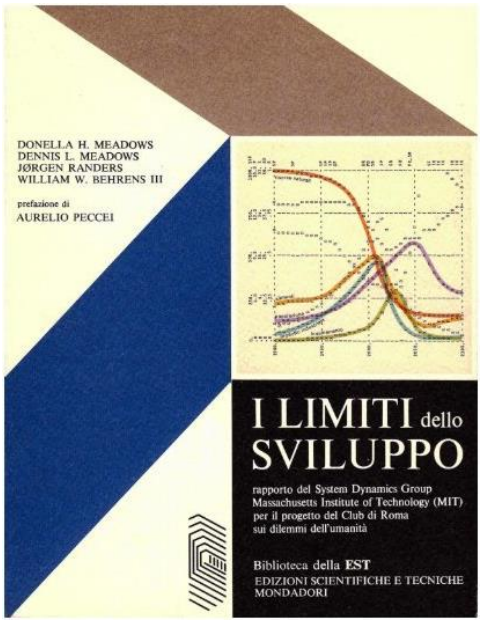


Figura 7. La copertina della prima edizione del Rapporto 'I limiti dello sviluppo' del 1972 (Fonte: Google immagini)

scopi: definire i limiti del nostro Pianeta e studiare i fattori che influenzano il futuro della condizione umana. Le previsioni, seppur molto pessimistiche, avevano carattere prettamente ipotetico e l'intento, soprattutto, di dimostrare che uno sviluppo esponenziale come quello sostenuto fino ad allora portasse inevitabilmente all'esaurimento delle risorse non rinnovabili. Punto cruciale del Rapporto fu l'appello all'umanità di poter fare una scelta per il suo futuro e quello della Terra, cambiando gli scenari previsti attraverso una radicale, seppur necessaria e vitale, rivoluzione del sistema vigente.

Dei Limiti dello Sviluppo si avranno in seguito due aggiornamenti: "Beyond the Limits" del 1992, in cui si attesta il superamento della capacità di carico del Pianeta, ma con un ulteriore incoraggiamento a una trasformazione delle politiche di tema ambientale; ben più pessimistico è il secondo aggiornamento, risalente al 2004, "Limits to Growth – the 30-year Update", nel quale viene denunciata la mancata opportunità di cambiare le sorti dell'ambiente.

Di pochi mesi successivo al Rapporto del MIT è la Conferenza delle Nazioni Unite sull'ambiente umano, tenutasi a Stoccolma tra il 5 e il 16 giugno, nella quale il tema dell'ambiente viene affrontato su due fronti opposti: da una parte i paesi poveri denunciano la propria condizione di sottosviluppo come causa dei problemi ambientali negli stessi, dall'altra i paesi ricchi mettono in luce il legame tra il pericolo dell'ambiente e la forte crescita demografica che si stava verificando in quegli anni. Alla fine della conferenza verrà stipulata una Dichiarazione di 26 principi sui diritti e le responsabilità dell'uomo sull'ambiente, di carattere non vincolante ma che sarà un punto di riferimento per tutti gli accordi successivi in materia ambientale. Si ritiene particolarmente interessante la visione dei suddetti principi:

- il primo principio verte sul diritto dell'uomo di vivere in condizioni soddisfacenti e in un ambiente salubre, e sulla sua responsabilità nei confronti delle generazioni future, responsabilità ribadita anche nel secondo punto (in tal senso, si può riscontrare un'anticipazione dei temi trattati nel Rapporto Brundtland del 1987);
- nei principi dal secondo al quinto viene posta in evidenza la necessità di preservare le risorse naturali della Terra, nonché la fauna e i suoi habitat, e dell'uso razionale delle risorse non rinnovabili per evitarne l'esaurimento;
- il sesto e il settimo principio pongono l'attenzione sulle misure atte a prevenire l'inquinamento;
- lo sviluppo economico, soprattutto dei Paesi in via di sviluppo, è indicato come fattore necessario al perseguimento della tutela dell'ambiente e del benessere dell'uomo, e in tal senso è necessaria una politica di ausilio per il progresso di tali Paesi (principi otto, nove, dieci, undici e dodici), inoltre, per far sì che lo sviluppo sia compatibile con la salvaguardia ambientale, sono necessarie misure integrate e coordinate sull'amministrazione delle risorse (principi tredici e quattordici);
- nel quindicesimo principio si fa riferimento alla pianificazione edile e urbana, sottolineando che questa deve essere programmata nel rispetto dell'ambiente e con l'obiettivo di vantaggi non solo economici ma anche sociali ed ecologici;

- il sedicesimo principio evidenzia la necessità di politiche demografiche, tema posto all'attenzione della Conferenza dai Paesi ricchi;
- scienza e tecnologia vengono identificate come mezzi ausiliari per approcciarsi ai problemi e ai pericoli ambientali e vanno condivise tra i Paesi, incoraggiando lo scambio di informazioni scientifiche, soprattutto nei confronti di quelli in via di sviluppo (principi diciotto e venti);
- con il diciannovesimo principio viene menzionata l'importanza dell'educazione sul tema ambientale per sensibilizzare e responsabilizzare tutte le generazioni;
- dal ventunesimo al ventiquattresimo principio si riporta l'esigenza di applicare politiche di collaborazione tra i vari Paesi e con le organizzazioni internazionali, oltre che la responsabilità dei Paesi stessi riguardo i danni causati all'ambiente;
- l'ultimo principio mette in luce la protezione dell'ambiente naturale e umano dal pericolo delle armi nucleari e di distruzione di massa;

La tutela della vita e dell'ambiente attraverso la collaborazione internazionale, questi furono i fondamenti della Dichiarazione di Stoccolma che, nonostante il valore non vincolante, fu la base per tutti gli accordi mondiali di stampo ambientale che seguirono.

Sempre al 1972, a seguito della stessa Conferenza, risale la fondazione dell'UNEP (Programma delle Nazioni Unite per l'ambiente) da parte dell'ONU; gli scarsi risultati ottenuti dalla stessa saranno tra le motivazioni, vent'anni dopo, dell'organizzazione dell'Earth Summit di Rio de Janeiro.

È opportuno, a questo punto, soffermarsi su un termine che in quegli anni iniziava a diffondersi, un termine che stava ad indicare metaforicamente l'era geologica attuale, nella quale l'uomo, ed in particolare la sua attività, avevano portato al cambiamento degli equilibri ambientali: Antropocene. Dal greco ἄνθρωπος (uomo) e καινός (recente, da cui si ricava il suffisso –cene, usato per indicare alcune ere geologiche), questo neologismo non stava tanto ad indicare un'era scientificamente riconosciuta, quanto piuttosto un periodo di tempo in cui l'attività umana ha costituito un impatto rilevante sull'ambiente. È peraltro curioso osservare come in un'epoca in cui l'agire umano è così fortemente determinante sulla salute dell'ambiente, le risorse di quest'ultimo siano una moneta talmente potente da mettere in ginocchio l'uomo stesso; è questo il caso delle due crisi energetiche che hanno avuto luogo negli anni Settanta: la crisi energetica del 1973 e quella del 1979.

La prima crisi energetica trova le sue radici nella guerra del Kippur, iniziata il 6 ottobre del '73, con l'attacco congiunto di Egitto e Siria contro Israele, e conclusasi 19 giorni dopo. Tale conflitto si scatenò a causa del riassetto dei confini territoriali di Israele in seguito alla guerra dei sei giorni del 1967, in cui si vide annessi alcuni territori, appunto, dell'Egitto e della Siria. Dopo un primo successo del fronte arabo, supportato dall'Unione Sovietica, Israele riuscì a riprendere il controllo della situazione, beneficiando anche dell'aiuto da parte degli Stati Uniti. Nel corso del conflitto, i Paesi arabi dell'OPEC (Organizzazione dei Paesi esportatori di petrolio), nell'intento di supportare Egitto e Siria, usarono il petrolio come arma per indebolire i Paesi occidentali a sostegno di Israele attraverso un aumento del suo prezzo, l'embargo per gli Stati Uniti, l'Olanda, il Portogallo, il Sud America e la Rhodesia, e una ridotta distribuzione nei confronti dei Paesi europei, eccezion fatta per la Francia grazie al suo schieramento filo-arabo durante il conflitto. Il nuovo assetto del mercato del greggio mise in luce la forte dipendenza del mondo occidentale nei confronti dei Paesi esportatori e la necessità di una nuova linea d'azione alla ricerca di fonti energetiche alternative al petrolio, con la fortuna, ad esempio, dell'energia nucleare. A causa però delle conseguenti politiche di austerità adottate dai vari Paesi, il sistema industriale subì una non indifferente decelerazione e vi furono i primi segni di un cambiamento di mentalità nei confronti dell'ambiente, con l'entrata nel lessico quotidiano di parole come "ecologia" e "risparmio energetico".

La seconda crisi energetica si verificò allo scoppio del conflitto tra Iran e Iraq, durante il quale il settore petrolifero subì una battuta d'arresto, con la conseguente sospensione delle esportazioni. Quando queste ripresero, erano in mano al nuovo regime con un ulteriore aumento del prezzo, che tuttavia fu breve e subito seguito dal cosiddetto periodo di contro-shock, dovuto ad un rallentamento della domanda (essendo ancora in atto le politiche di risparmio energetico e di utilizzo di fonti energetiche alternative al petrolio) e alla rivoluzione tecnologica avuta luogo in quegli anni, grazie alla quale fu possibile sfruttare nuovi giacimenti prima non sfruttabili. Nonostante tale ripresa, era ormai lapalissiana la fragilità delle economie capitalistiche, profondamente dipendenti dai Paesi produttori di petrolio e, ancor più, dalle loro situazioni politiche. La crisi del '79 si placò solo agli inizi degli anni Ottanta, con lo stabilizzarsi dello scenario in Medio Oriente e la scoperta di nuovi giacimenti petroliferi non appartenenti alle nazioni dell'OPEC. Il mito del progresso, ciò non di meno, continuava ad indebolirsi sempre di più.

Ad acuire le preoccupazioni legate all'ambiente e all'economia di quegli anni vi furono, nel corso del 1974, i risultati di alcune ricerche sull'assottigliamento dello strato di ozono legato agli atomi di Cloro rilasciati nell'atmosfera dai CFC (clorofluorocarburi); tali composti chimici, denominati anche freon, erano massicciamente presenti in disparati prodotti di uso comune come frigoriferi, estintori e bombolette spray. Con le ricerche svolte da Richard S. Stolarski e Ralph J. Cicerone si scoprì che gli atomi di Cloro nella stratosfera provoca una reazione chimica che scaturisce nella distruzione dell'ozono, mentre quelle effettuate da Frank S. Rowland e Mario Molina dimostrarono che proprio i clorofluorocarburi rilasciano atomi di Cloro nella stratosfera. Le scoperte congiunte di tali studi portarono, circa dieci anni più tardi, a scoprire che l'assottigliamento dello strato di ozono si stava espandendo.

Ancora una volta il progresso scientifico-tecnologico aveva provocato effetti negativi sull'ambiente e, di conseguenza, sulla salute umana, ma le ripercussioni più gravi di tale avanzamento si avranno solo a partire dagli anni Ottanta, durante i quali il mondo intero dovrà affrontare quelle che oggi vengono annoverate tra le più famose catastrofi naturali e antropogeniche.

2.2 TENDENZE ARCHITETTONICHE: IL DECENNIO DELLE SPERIMENTAZIONI

In un periodo di forte incertezza come quello appena analizzato, soprattutto a seguito della prima crisi energetica, era inevitabile che anche il campo dell'architettura avrebbe visto mutare i propri principi e applicazioni, dando così inizio alle sperimentazioni sistematiche in ambito energetico-solare. L'insostenibilità economica, politica e ambientale delle risorse fossili fino a quel momento utilizzate costrinse quindi ad un'inversione di rotta.

Se fino a quel momento le ricerche in ambito solare erano rimaste puntuali e circoscritte[14], ora iniziavano a prendere piede i primi metodici programmi di ricerca finalizzati a ottenere strategie attuabili per il risparmio energetico e lo sfruttamento dell'energia solare, limitato fino a quel momento alle sole tecnologie passive. Di pari passo con l'austerity[15], le tecnologie solari emergenti erano il riflesso del fallimento della cultura consumistica occidentale che nei due decenni precedenti aveva cercato di risollevare il paesaggio e la società post-bellici. L'obiettivo di indipendenza energetica venne accompagnato simultaneamente da disparati documenti e atti volti a perseguire e

[14] Si fa riferimento ad esempio agli studi condotti negli anni Sessanta da Ralph Knowles sul rapporto tra energia e forma dell'architettura e alle ricerche pionieristiche condotte dai fratelli Victor e Aladar Olgyay sull'architettura bioclimatica (Fonte: Barbolini F., *Teoria e pratica dell'architettura solare. Morfologia, rendimento, strategia progettuale*, Tesi di dottorato, Università di Bologna, 2014, Rel. Ferrante A.)

[15] Con il termine "austerity" si fa riferimento al periodo tra il 1973 e il 1974 durante il quale i governi dei Paesi occidentali colpiti dalla crisi petrolifera si videro costretti ad emanare delle rigide disposizioni di contenimento dei consumi energetici

finanziare i programmi di ricerca sulle soluzioni ad energia solare[16], puntando soprattutto sulla sperimentazione di tecnologie di tipo attivo (pannelli, collettori, dispositivi di assorbimento termico e di stoccaggio), rimanendo però inizialmente circoscritte ai collettori solari disposti sulle coperture degli edifici.

L'iniziale semplicità delle soluzioni edilizie verrà poi spesso criticata per l'eccessiva rigidità delle stesse[17], incapaci di rispondere alla varietà dei parametri climatici, estetici e formali del processo costruttivo.

A metà degli anni Ottanta, tuttavia, le industrie energetiche alternative una generale battuta d'arresto in seguito ad una ritrovata disponibilità e convenienza del gas naturale. L'idea di sostenibilità dovuta alla crisi energetica e ai documenti che attestavano la limitatezza delle risorse rimase dunque inizialmente una filosofia ai primi stadi, che cercava le risposte più facili ad una problematica improvvisa. Purtroppo, tali correnti di sostenibilità presero piede di volta in volta soprattutto nei periodi di crisi, accantonando così ogni emergenza sostenibile in seguito ad una ripresa economica.

Cionondimeno, questi anni sono contrassegnati dal generale sentimento di ribellione al Movimento Moderno[18], portando a una crisi del suo linguaggio in vista di rinnovati ed eterogenei metodi progettuali. L'architettura derivante da questi nuovi stilemi sarà caratterizzata da un fortissimo uso della tecnologia in ogni sua forma al fine di enfatizzare la dimensione linguistica dell'architettura stessa, e la sua evocativa capacità di trasmettere e comunicare attraverso edifici più leggeri, immediati e spesso effimeri. In questo contesto di rinnovamento sono due i filoni architettonici che muovono i primi passi in questo periodo: l'High-Tech e il Postmoderno[19].

Di pari passo con la crescente innovazione scientifica che aveva contraddistinto il decennio precedente, la fiducia nel progresso tecnologico investì, anche nel corso degli anni Settanta, il processo della progettazione architettonica: nel clima dei grandi passi per la tecnologia nasce lo stile High-Tech. In risposta alla materialità del Movimento Moderno, diventano protagoniste del progetto architettonico la leggerezza, la flessibilità e fluidità degli ambienti e la trasparenza. Di contro al funzionalismo modernista viene fatto della dinamicità, sia della struttura sia della finalità di utilizzo, il nuovo criterio progettuale. Fedele al proprio nome, l'architettura High-Tech si caratterizza per un ampio e sapiente uso della tecnologia, la quale non viene più celata allo spettatore, ma scoperta e mostrata limpidamente: l'architettura si spoglia dei tradizionali rivestimenti vestendosi della propria struttura e impiantistica. Caratteristiche tipologiche di questa corrente si ritrovano negli edifici polifunzionali a vasta scala o sviluppati in altezza, nell'eco degli impianti industriali e delle sperimentazioni tecnologiche architettoniche di inizio secolo[20], nell'utilizzo massiccio di acciaio e vetro, nella permeabilità degli ambienti, nella griglia modulare con pianta libera. Queste peculiarità trovano la loro fortuna nel clima rassicurante delle possibilità offerte dalla tecnologia misto al principio di archeologia industriale attraverso il quale far emergere i dispositivi tecnici dell'edificio fino a quel momento presenti ma sempre nascosti. La componente sostenibile

[16] Si fa riferimento al Solar Energy research development and demonstration act (1974) e al Solar Heating and Cooling Demonstration act (1974), che portò nel 1976 alla stesura da parte di Michael Holtz di un manuale di guida alla progettazione solare, il Solar Dwelling design concepts

[17] Si veda a tal proposito la teoria della "sezione solare dominante" di Jeffrey Cook

[18] Corrente architettonica nata a cavallo tra le due guerre mondiali e che, anteponendo essenzialità e funzionalità all'estetica, punta al rinnovamento dei caratteri e dei principi insiti nella progettazione architettonica

[19] Rispettivamente: il primo prende il nome da un libro pubblicato nel 1978 da Joan Kron e Suzanne Slesin, 'High-Tech: the Industrial Style and Source Book for the Home'; il secondo dalla definizione che ne diede l'architetto e critico Charles Jencks nel 1975

[20] Alcuni esempi: il Cristal Palace di Joseph Paxton (1851), le cupole geodetiche di Richard Buckminster Fuller e le tensostrutture sperimentate da Frei Otto

dell'High-Tech non sarà tuttavia prerogativa delle sue prime esperienze, quanto piuttosto dei suoi progetti più maturi e recenti, limitandosi comunque ad una maggiore attenzione nello studio e nell'utilizzo della tecnologia in funzione del comfort termico e acustico dell'edificio.

Figura 8. Vista in prospettiva del Lloyd's Building di Richard Rogers a Londra (1978-1986), un edificio simbolo dell'architettura High-Tech (Fonte: Pinterest)

Contemporaneamente all'architettura High-Tech, prende forma intorno alla metà degli anni Settanta il Classicismo postmoderno, uno stile anch'esso internazionale e che, a differenza della corrente modernista, fa del ritorno al passato (ovviamente proposto in chiave contemporanea) la sua chiave progettuale. L'architettura viene pervasa di simbolismo e ironia recuperando il rapporto con la forma e i motivi ornamentali puramente estetici. I fondamenti teorici di questo nuovo movimento sono già presenti nella metà degli anni Sessanta, attraverso le considerazioni che Robert Venturi affronta in 'Complessità e contraddizione in architettura' (1966) e più tardi in 'Learning from Las Vegas' (1972), pubblicazioni che pongono un distacco netto rispetto alla rigidità dell'International Style. Sarà poi Charles Jencks nel 1977 con 'The Language of Post-Modern

Architecture' a definire chiaramente la corrente postmoderna, denunciando l'eccessivo e fallimentare astrattismo del Movimento Moderno. I progetti postmoderni puntano ad una duplice chiarezza di linguaggio, sia semplice che complesso, all'accentuazione delle volumetrie, all'uso di materiali disparati e alla reinterpretazione degli stili del passato, riprendendo dunque le forme dei pilastri, dei capitelli e delle decorazioni, mescolandoli allo stile del presente ed esasperandone il citazionismo, . Il risultato di questa rinnovata sperimentazione stilistico-estetica si tradurrà in una varietà eterogenea di progetti, dissimili ed equivalenti allo stesso tempo, che troverà maggiore fortuna negli Stati Uniti piuttosto che in Europa: l'ironia del citazionismo postmoderno, infatti, risulta molto più tagliente e riuscita in un contesto – come quello americano – in cui la tradizione storico-architettonica a cui si fa riferimento è tuttalpiù inesistente, mentre nel contesto europeo la stessa ironia viene a mancare se non in rarissime eccezioni, come la "Strada Novissima"[21].

Figura 9. Il grattacielo Sony Building di Philip Johnson a New York (1980-1984) è un esempio lampante dell'ironia dell'architettura Postmoderna (Fonte: Pinterest)

[21] Installazione presente alla Biennale di Venezia del 1980 presieduta dall'architetto e teorico Paolo Portoghesi, che vede le proposte effimere e avanguardiste di diversi architetti di fama internazionale diventando uno dei manifesti dell'architettura Postmoderna.

2.3 LA FRANCIA E LA CORSA AL NUCLEARE

Gli anni settanta francesi si aprirono con la carica di Georges Pompidou a Presidente della Repubblica nel 1969. Il periodo era alquanto delicato: la conservatrice Francia gollista aveva lasciato dietro di sé una società esausta[22]. Le lotte sociali e studentesche avvenute nel Maggio del '68 avevano costretto l'allora Presidente Charles de Gaulle a ritirarsi, un anno dopo, dalla scena politica lasciando il posto al suo Primo Ministro.

Di conseguenza, Pompidou avviò una campagna politica tesa a risollevare le sorti e l'immagine della Francia, aprendo, innanzitutto, una competizione contro gli Stati Uniti; l'obiettivo era quello di raggiungere l'indipendenza del paese nei settori essenziali, quelli legati all'alta tecnologia. Prese piede così un intenso piano di industrializzazione e modernizzazione, a partire dalla capitale. Innanzitutto bisognava restituire a Parigi il ruolo di capitale culturale del mondo, una posizione che stava via via perdendo in favore della nazione americana[23]. Inoltre, la valorizzazione tecnologica francese avvenne attraverso l'avvio di importanti progetti aerospaziali e infrastrutturali, ma in particolar modo grazie ad un immenso progetto di costruzione di centrali nucleari. Il nucleare, infatti, rappresentava una fonte di ricchezza non indifferente, contrapposta a quella petrolifera statunitense. Ma non fu solo per questo che Pompidou intraprese il programma nucleare.

Nell'ottobre del 1973, con l'embargo del petrolio da parte dei paesi arabi, i prezzi del greggio aumentarono fino a cinque volte. La crisi petrolifera, nonostante non avesse intaccato direttamente la Francia per via della sua politica filo-araba, portò il Primo Ministro Pierre Messmer a ridurre il consumo di energia e a puntare, in breve tempo, sull'energia nucleare. I motivi che condussero il governo a questa decisione furono molteplici: la scarsa presenza di risorse energetiche nel paese e la conseguente volontà di ridurre al minimo le importazioni dagli altri paesi, la vasta competenza francese in materia nucleare, l'esiguo costo del combustibile nucleare e, in particolar modo, l'intenzione di raggiungere l'indipendenza energetica[24].

Figura 10. La centrale elettronucleare Super-Phénix, costruita tra il 1976 e il 1985 a Creys-Mépieu (Fonte: Wikipedia)

[22] L'approvazione da parte di de Gaulle del piano di riforma scolastico Fouchet, che prevedeva una severa selezione per poter accedere agli studi universitari, accese ancor di più il fervore delle masse studentesche già impegnate in quegli anni nelle lotte per la democratizzazione scolastica; inoltre, l'abbassamento dei salari provocò lo sciopero in massa dei lavoratori.

[23] Il progetto che aprirà questo programma di modernizzazione culturale sarà proprio il Centre Pompidou.

[24] È interessante notare che la maggior parte delle riserve di uranio naturale, combustibile principale per l'energia nucleare, si trovavano in Francia o nei paesi dell'Africa sotto governo francese.

Con la morte di Pompidou nell'aprile del 1974, la presidenza della Repubblica passò a Valéry Giscard d'Estaing. Dovendosi confrontare con la crisi economica che affliggeva l'intera Europa, mantenne la precedente politica di industrializzazione. La crescente inflazione del petrolio e la recessione economica mondiale, infatti, rafforzarono la necessità di ridurre la dipendenza dalle importazioni e di portare la Francia ad una sostanziale autonomia energetica. La modernizzazione francese continuò anche sotto il profilo socio-culturale: fu con Giscard d'Estaing che si giunse a importanti riforme sociali come la riduzione dell'età per il voto, la possibilità di divorziale e la legalità dell'aborto.

L'intenso programma nucleare adottato dal governo francese durante gli anni Settanta consentì una riduzione delle importazioni di petrolio del 14% nel giro di cinque anni, nonché di raggiungere un basso impatto ambientale per quanto riguarda la produzione di energia elettrica. Non stupisce, dunque, come nonostante in quegli anni di intensa ricerca sull'energia solare nel resto del mondo, la Francia non avesse puntato piuttosto sul risparmio energetico legato al nucleare.

2.4 IL CASO STUDIO: IL CENTRE POMPIDOU

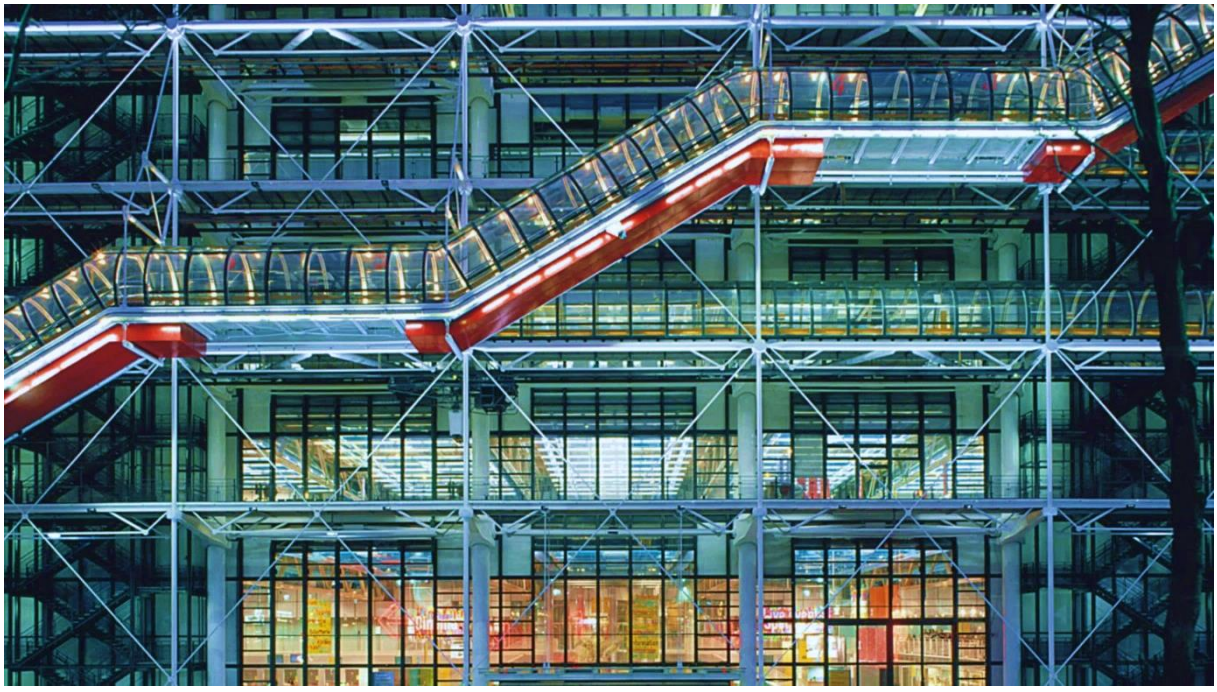


Figura 11. Parte della facciata del Beaubourg sulla piazza antistante (Fonte: https://www.dezeen.com/)

Definire il Centre national d'Art et de Culture Georges Pompidou attraverso una sola chiave di lettura sarebbe alquanto riduttivo.

Il Centre Pompidou, chiamato anche Beaubourg dal nome della piazza che lo ospita, è prima di ogni altra cosa un progetto politico. A seguito delle dimissioni di de Gaulle e della rivoluzione sociale in atto, il nuovo Presidente Georges Pompidou, cosciente della necessità di risollevare le sorti della Francia, mise in atto due importanti politiche: la prima prevedeva un programma di modernizzazione e di indipendenza tecnologica della nazione, la seconda verteva intorno all'obiettivo di riappropriarsi del ruolo di capitale culturale, ormai nelle mani degli USA. In tal senso, il Beaubourg nasce come risposta al modello del museo moderno americano. Inoltre, le proteste del Maggio francese provocarono una domanda generale di rivoluzione e democratizzazione culturale. Da qui la natura prettamente politica del progetto, che prevedeva la costruzione di un

grande edificio rivoluzionario nel cuore della capitale francese che ospitasse la totalità delle arti contemporanee e che si discostasse dalla natura tradizionale ed elitaria del museo.

La scelta del sito, il Plateau Beaubourg, si prestava perfettamente al caso: un grande spazio abbandonato adibito a parcheggio, risultante dagli interventi di demolizione del 1933 di isolati inagibili e insalubri; la zona inoltre è ben collegata alla linea della metro e vicina all'Île de la Cité.

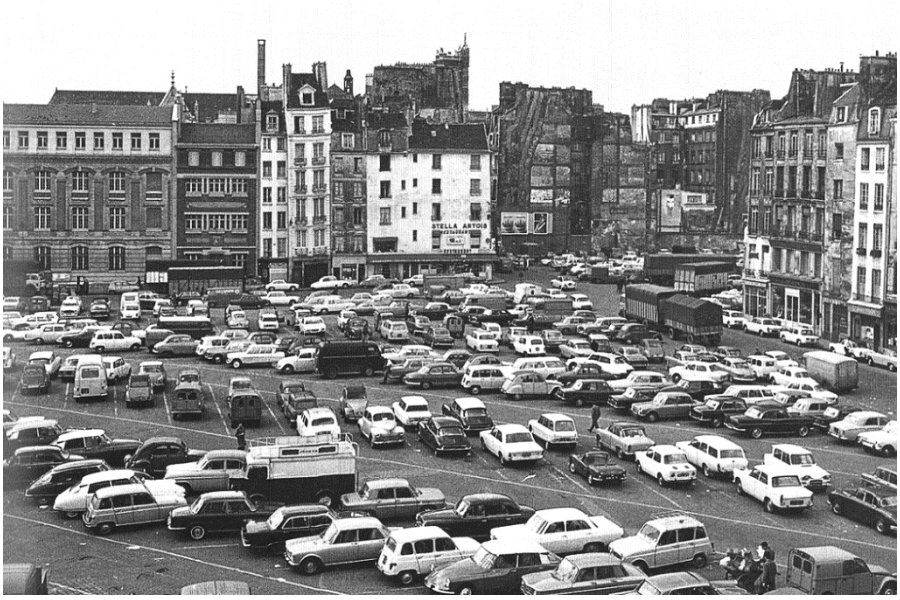


Figura 12. Il Plateau Beaubourg prima della costruzione del Centre Georges Pompidou (Fonte: Pinterest)

Anche la natura del concorso architettonico si discostò dalla tradizione: avviata nel 1970, la competizione era aperta per la prima volta in Francia anche ai professionisti stranieri, e la stessa giuria, presieduta da Jean Prouvé, vantava importanti figure internazionali[25] e un'indipendenza politica e amministrativa. I progetti presentati furono ben 681, provenienti da 49 nazioni diverse, ma tra tutti vinse quello proposto da due giovani architetti allora sconosciuti nel panorama internazionale: Renzo Piano (34) e Richard Rogers (38), affiancati dal collega architetto Gianfranco Franchini (che si occuperà del design interno e degli arredi e della supervisione della progettazione generale) e dalla società di ingegneri Ove Arup & Partners.

Tra le caratteristiche vincenti del progetto vi fu l'idea di sfruttare solo metà del sito predisposto per la costruzione dell'edificio, lasciando uno spazio adibito a funzione di piazza. Tra gli intenti maggiormente sottolineati da Rogers, vi è infatti quello di creare un "place for people", un luogo di aggregazione e attraversamento che preannuncia i temi di socialità molto cari all'architetto inglese anche nei suoi progetti successivi.

[25] Gli architetti Oscar Niemeyer, Philip Johnson, Robert Regard, Émile Aillaud, l'ex direttore generale del Ministero delle Belle Arti Gaetan Picon, il direttore onorario del British Museum Frank Francis, il capo curatore del Louvre Michel Laclotte, il direttore della biblioteca reale di Bruxelles Herman Liebaers e l'ex direttore dello Stedelijk Museum di Amsterdam Willem Sandberg (Fonte: Ciccarelli L., *Renzo Piano prima di Renzo Piano. I maestri e gli esordi*, Quodlibet, 2017)

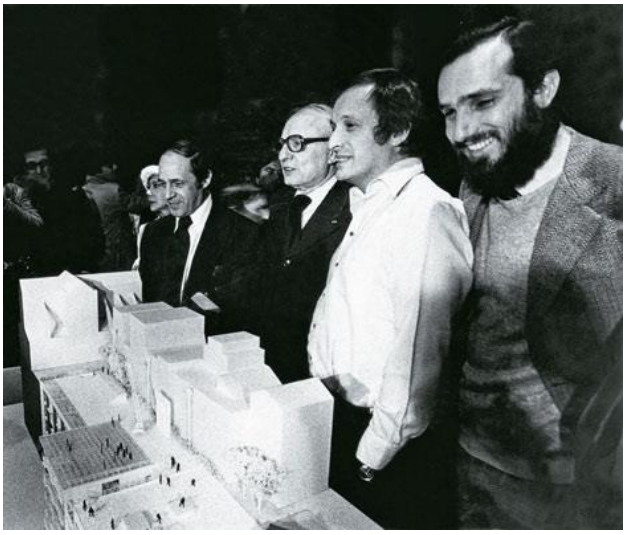


Figura 13. Rogers e Piano durante la competizione per il Plateau Beaubourg (Fonte: https://www.dezeen.com/)

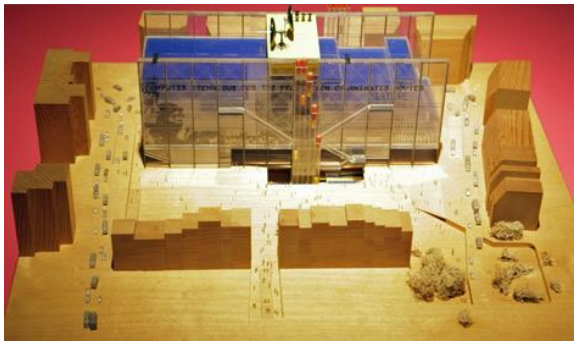


Figura 14. Il modello del progetto originale presentato da Piano e Rogers (Fonte: https://www.dezeen.com/)

Ad ispirare il disegno proposto dal giovane team si annoverano l'architettura in ferro dell'età industriale, i lavori del gruppo Archigram (conosciuti all'AA School sia da Piano che da Rogers) focalizzati sui temi della flessibilità, della trasformabilità e del gioco e il Fun Palace di Cedric Price del 1961, che proponeva il riutilizzo di una grande struttura industriale per creare un edificio polifunzionale, di aggregazione, flessibile e trasformabile.

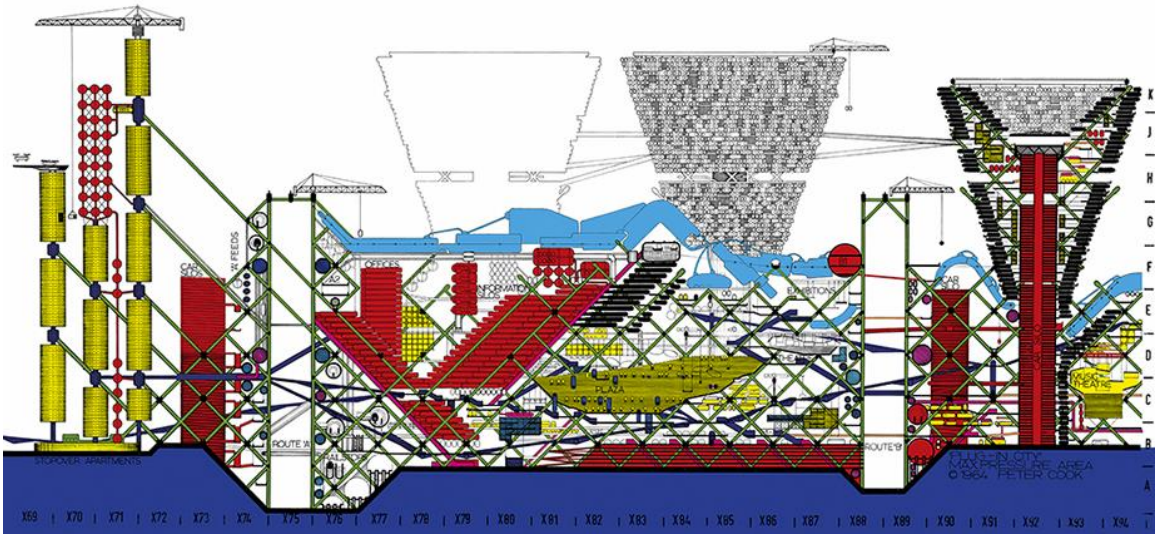


Figura 15. Archigram, sezione longitudinale del progetto della Plug-In City, 1963 (Fonte: https://www.archigram.net/)

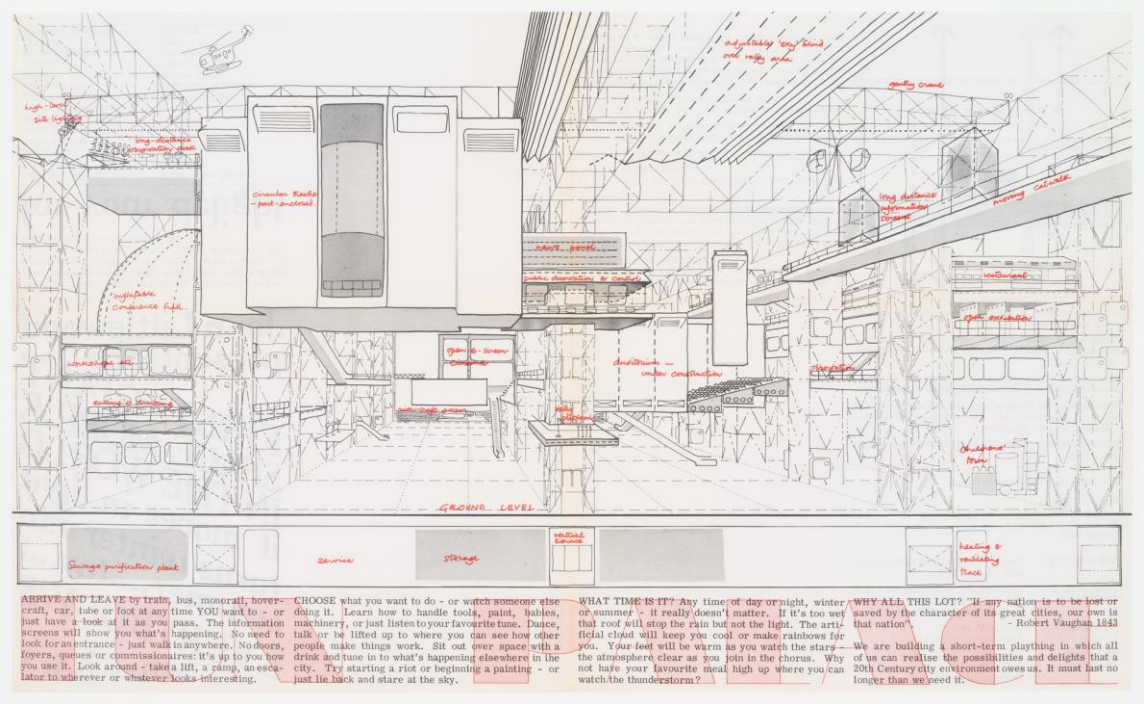


Figura 16. Cedric Price, brochure promozionale del Fun Palace, 1964 (Fonte: https://www.cca.qc.ca/en/articles/issues/2/what-the-future-looked-like/32737/1964-fun-palace)

La costruzione dell'edificio inizia nel 1972 e termina con la sua inaugurazione il 31 gennaio 1977; il nome Centre Georges Pompidou venne deciso da Robert Bordaz e Claude Pompidou[26] in seguito alla morte del Presidente della Repubblica avvenuta nel 1974, mentre il nome originario del museo era Plateau Beaubourg.

Volendo categorizzare il museo in uno specifico linguaggio architettonico, esso viene considerato il prototipo dell'architettura High-Tech. Prototipo e non modello perché nonostante i caratteri di flessibilità, ingegnerizzazione e di dichiarata intenzione promozionale dell'edificio, nonché dell'utilizzo innovativo dei materiali e il loro assemblaggio, il Pompidou è un progetto più artigianale che industriale, fatto "pezzo per pezzo", costituendo il punto di inizio di una corrente architettonica ai suoi esordi.

[26] Robert Bordaz era stato nominato da Georges Pompidou come responsabile della costruzione del Beaubourg; Claude era la moglie del presidente stesso

2.5 PROGETTISTI DEL CASO STUDIO

2.5.1 RENZO PIANO

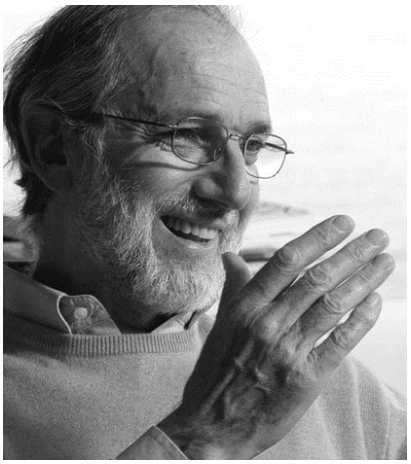


Figura 17. Renzo Piano (Fonte: https://www.dezeen.com/)

Quando vinse il concorso per la progettazione del Beaubourg, Renzo Piano era appena trentaquattrenne e si apprestava ad intraprendere il suo primo progetto a larga scala della sua lunga carriera professionale.

Nato a Genova nel 1937, dopo la maturità classica prosegue la sua vocazione umanistica spostandosi a Firenze per frequentare la facoltà universitaria di Architettura. Qui, come nelle esperienze successive, avrà modo di studiare l'aspetto pratico della professione architettonica, approfondendo gli aspetti tecnici e strutturali del costruire. Lo stesso capoluogo toscano offre gli esempi di due maestri che rimarranno impressi nel metodo di Piano: Filippo Brunelleschi e Pier Luigi Nervi. La prima di queste due importanti personalità risulta come modello ideale della figura dell'architetto-ingegnere, mentre la seconda sarà, per la natura delle opere stesse, d'ispirazione per Piano per le sue prime sperimentazioni strutturali.

Nel settembre1960, in vista dell'imminente iscrizione al Politecnico di Milano, inizia a lavorare nello studio di Franco Albini, dove continuerà ad esercitare per due anni. La figura e il metodo di Albini furono anch'essi cruciali nella formazione di Piano: l'architetto milanese, infatti, indirizza l'allievo verso la versatilità a diverse scale, alla costruzione come assemblaggio di componenti, alla coesione tra tecnica e uso sapiente dei materiali e tra architettura e ingegneria. Contemporaneamente, al Politecnico di Milano viene ulteriormente approfondita la formazione tecnica, la sperimentazione e l'uso dei metodi di prefabbricazione del giovane architetto. L'impronta ingegneristica appresa da Piano deve il suo successo anche alla natura stessa che il Politecnico viveva ancora in quegli anni, ossia prima che la facoltà di Architettura si sganciasse del tutto da quella di Ingegneria, venendo così influenzata dalla cultura tecnologica di quest'ultima, di cui lo stesso Piano risentì di conseguenza. Sempre a Milano, sarà assistente anche di Marco Zanuso, che oltre ad istruirlo profondamente sul processo di progettazione lo introdurrà all'opera di Jean Prouvé.

Laureatosi nel 1964, si reca a Parigi l'anno successivo per poter incontrare ed avvicinarsi a Jean Prouvé, del quale seguirà le lezioni tenute al CNAM (Conservatoire National des Arts et Métiers). Negli anni successivi viaggia per gli Stati Uniti per ampliare ulteriormente la sua formazione, qui stringerà forti contatti con Louis Kahn e Z. S. Makowski e avrà l'occasione di mettere a punto vari brevetti, basati sulla sperimentazione tecnica che aveva avuto modo di approfondire negli anni di studio e praticantato.

A partire dal 1969 insegna come docente presso l'Architectural Association School of Architecture di Londra, dove potrà arricchire il suo bagaglio intellettuale grazie alle molteplici figure presenti nella scuola in quegli stessi anni (Archigram, Rogers, Tschumi, Rice, Ove Arup, ecc.). Conosciuto proprio negli anni alla AA School, instaurerà con Richard Rogers una partnership professionale, collaborando dapprima a piccoli progetti fino all'affermazione internazionale con il Centre Pompidou. È il 1971 e lo studio Piano & Rogers Architects si cimenta nei primi progetti, già da qui improntati sulla prefabbricazione e sulla flessibilità.

2.5.2 RICHARD ROGERS

Figura 18. Richard Rogers (Fonte: http://www.munaridesign.com/culture/aplaceforallpeople.html)

Richard Rogers nasce a Firenze nel 1933, inebriandosi già nei primi anni di vita dell'arte e della cultura della città. A cinque anni si trasferisce con la famiglia in Inghilterra a causa delle drastiche misure fasciste, ma il fascino di cui l'investì l'Italia sarà sempre presente nei suoi interessi culturali, tanto che vi tornerà dalla fine degli anni Quaranta in una serie di viaggi sia con la famiglia sia in solitaria. Sempre in Italia ha modo di avvicinarsi, appassionarsi e lavorare nel campo dell'architettura frequentando lo studio dello zio Ernesto Nathan Rogers[27].

Nel 1954 tornerà a Londra per iscriversi alla AA School, dove approfondisce i temi della prefabbricazione, dell'architettura industriale e del linguaggio strutturale e impiantistico nel processo costruttivo. Conseguita la laurea, passa qualche anno negli Stati Uniti grazie ad un master biennale presso la Yale University a New Haven, durante il quale conosce l'architetto Norman Foster. Durante la permanenza in America, Rogers ha modo di intraprendere diversi viaggi (sia con la moglie Susan che con Foster), conoscendo così le opere di Kahn a Filadelfia ma soprattutto studiando l'architettura residenziale californiana, caratterizzata dai temi della prefabbricazione, dell'assemblaggio a secco e della flessibilità degli spazi in pianta.

Tornato a Londra, fonda nel 1964 il Team 4 insieme a Norman Foster e alle rispettive mogli. La loro prima esperienza come squadra, che vede il progetto per la casa dei genitori di Su Rogers, viene affrontato come un blocco unico anziché un insieme di componenti, rendendo il lavoro bisognoso di costanti revisioni e di molti dettagli esecutivi. Questa logorante e impegnativa esperienza convinse il team a focalizzarsi maggiormente sulla prefabbricazione e sul metodo dell'assemblaggio di elementi (riprendendo l'esempio dei complessi residenziali californiani). Gli edifici industriali di Swindon realizzati nel 1966 rappresentano il caso emblematico di questo cambio di metodo, in cui si possono ammirare la leggerezza della struttura, che viene esposta esternamente, e l'estrema flessibilità interna.

In questi anni ha modo di arricchire la sua carriera prestandosi all'attività di docente presso diverse università, come Yale, Princeton e Cambridge. Nel 1971, a seguito dello scioglimento del Team 4, fonda uno studio insieme a Renzo Piano, conosciuto all'AA e insieme al quale vincerà il concorso per la costruzione del Beaubourg.

L'architettura di Richard Rogers, riconosciuto come uno dei maggiori esponenti dell'High-Tech[28], si contraddistingue sia nei primi esperimenti che nelle opere più mature per la cura del contesto ambientale e sociale delle sue realizzazioni, per l'amore per la tecnologia e per l'importanza data al ruolo dell'architetto nella supervisione del cantiere.

[27] Rinomato architetto e accademico italiano, membro dello studio di architettura BBPR (insieme a lui Gian Luigi Banfi, Lodovico Barbiano di Belgiojoso ed Enrico Peressutti)

[28] Tra i maggiori successi di Rogers vi è il Lloyd's Building a Londra, uno degli edifici emblematici dell'architettura High-Tech.

2.5.3 OVE ARUP & PARTNERS

Ad affiancare i due giovani architetti nel progetto per il Centre Georges Pompidou vi è il team di ingegneri della divisione Structure 3 della Ove Arup & Partners, una società di consulenza ingegneristica che aveva lavorato già a diversi cantieri di alto calibro, primo fra tutti per importanza quello della Sidney Opera House.

Azienda affermata già dal 1946, la Arup vantava già nei primi anni Settanta professionisti di un calibro non indifferente, tra i quali si ricorda Peter Rice, un ingegnere dalle eccezionali capacità in analisi e calcolo strutturale, forte di approfonditi studi e sperimentazioni sui materiali e sui moduli costruttivi.

Figura 19. In ordine da sinistra: Rice, Piano e Rogers sul cantiere del Pompidou (Fonte: https://www.dezeen.com/)

Sarà proprio il team composto dagli ingegneri Edmund Happold, Lennart Grut e Peter Rice (il già citato Structure 3, una divisione di Arup dedicata allo sviluppo di strutture sperimentali) ad occuparsi della supervisione strutturale del progetto del Centre Pompidou. Fu proprio Happold, invero, a contattare Rogers e Piano per poter partecipare insieme al concorso, che prevedeva la partecipazione di una squadra in cui fossero presenti anche degli architetti.

Caratteristica fondamentale del metodo di lavoro all'interno di Arup era la stretta collaborazione tra architetti e ingegneri (difatti la società disponeva di entrambi), nella totale interdisciplinarità sia in fase di elaborazione progettuale sia in quella di esecuzione. La metodologia del design multidisciplinare è, come già visto, un aspetto fondamentale anche nell'operato di Renzo Piano e Richard Rogers, rendendo l'intero team un apparato sinergico di competenze.

2.6 IL RAPPORTO CON IL CONTESTO AMBIENTALE

Ammirando il panorama di Parigi non si può fare a meno di notare il Beaubourg spuntare in mezzo agli altri edifici. Come la Torre Eiffel, il museo fu molto criticato all'epoca della sua costruzione, additato come una macchia sulla candida immagine di Parigi, troppo contrastante rispetto al contesto, un'alienante e grave aggiunta. Queste accuse furono mosse soprattutto da architetti e professionisti del settore, mentre all'inaugurazione la maggior parte del pubblico accolse positivamente il nuovo complesso. Pian piano il Pompidou guadagnò sempre più consenso, fino a diventare, proprio come la famosa torre, uno dei simboli di Parigi.

Complice di questo successo è la sua natura ludica e permeabile: il Centre Pompidou nasce come effigie della società del suo tempo, una società fondata sulla libertà, sul divertimento e sulla cultura, nata dalla profonda crisi che l'aveva investita negli anni precedenti. Da qui la necessità di un edificio totalmente flessibile, attraversabile, che non ponesse limiti o barriere ma che anzi coinvolgesse lo spettatore e l'utente rendendolo parte del progetto stesso. Il potere dell'evocazione, dell'immagine, del piacere e della curiosità suscitati dal Pompidou sono la chiave di volta di un edificio dal carattere industriale e alieno. La stessa ostentata trasparenza comunica l'intento di apertura del museo verso il pubblico, distaccandosi dal principio di conservazione che il museo aveva mantenuto fino a quel momento; non più luogo del sapere ma del consumo, del diletto e del gioco.

Figura 20. Vista di Parigi (Fonte: https://www.dezeen.com/)

Tale fenomeno di ipermuseismo inaugurato dal Beaubourg è chiaro specchio della società dei consumi di cui sopra e si instaura nel tessuto urbano provocando innanzitutto shock visivo: una provocazione voluta e noncurante del contesto.

In tal senso, se si pensa al paradigma contestuale dell'architettura sostenibile, il Centre Pompidou si discosta, per molti aspetti, dal tessuto urbano in cui viene inserito. Sebbene vi siano alcuni rimandi al contesto, questi risultano piuttosto forzati, come il riferimento della struttura all'architettura gotica della chiesa di Saint-Merri, o l'esposizione degli impianti che evoca le ciminiere degli edifici in Rue Saint-Martin. Gli stessi Piano e Rogers definiscono il Pompidou come "drammaticamente contestuale", poiché esso si instaura in modalità fuori scala proprio come le grandi cattedrali gotiche, "atterrando" in mezzo alla città con l'obiettivo di disturbare, di suscitare una reazione e, perché no, una rivoluzione.

Figura 21. Visuale del Beaubourg all'interno dell'isolato urbano (Fonte: https://m.027art.com/)

Un esempio effettivo e virtuoso di cura contestuale risiede nella piazza antistante l'edificio: questa funge da filtro tra il Centre Pompidou e il tessuto urbano circostante; circondata da doppie file di alberi che si estendono anche lungo il centro, ospita parte dei condotti di areazione esterni e rappresenta una perfetta e permeabile zona di passaggio anche grazie alla pavimentazione che per colore e materiali riprende quella adiacente del quartiere stesso.

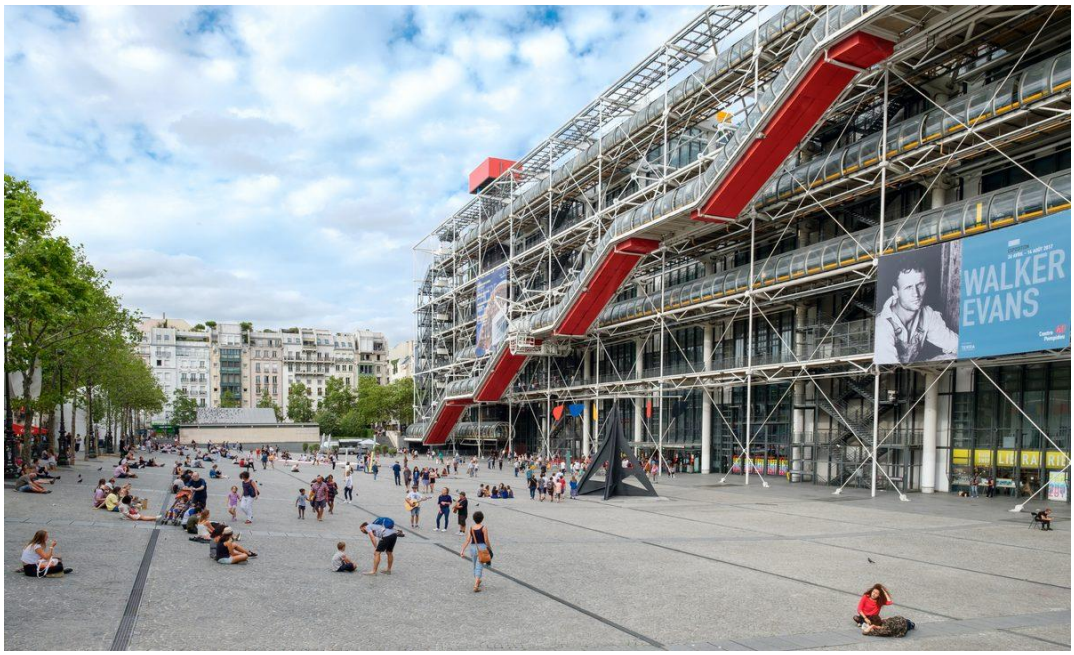


Figura 22. La piazza Pompidou (Fonte: https://www.exibart.com/musei/lavori-in-corso-il-centre-pompidou-chiudera-per-quattro-anni/)

Benché l'obiettivo dell'architettura non debba essere obbligatoriamente quello di mimetizzarsi, nascondendo qualsiasi nuovo intervento, è pur vero che l'attenzione verso il contesto è un meritevole

pregio, che nel caso del Centre Georges Pompidou viene in buona parte a mancare, in seno a un intento dichiaratamente provocatorio, come provocatoria è la scelta dell'ubicazione.

2.7 TECNOLOGIA E RAPPORTO CON L'AMBIENTE

Sebbene il Centre Georges Pompidou non nasca con intenti di sostenibilità è comunque figlio di un'epoca di nuove consapevolezze. Il suo cantiere inizia nello stesso anno che vede pubblicati due importanti documenti: il Rapporto sui Limiti dello Sviluppo e la Dichiarazione di Stoccolma. Nonostante l'eco suscitato da questi testi, nel corso degli anni Settanta vi sarà una faticosa e a tratti impercettibile applicazione dei principi di sostenibilità in ambito architettonico; inoltre, la solida fiducia ed euforia nella tecnologia vede nelle realizzazioni High-Tech l'opportunità di un maggiore controllo delle risorse utilizzate.

Nel caso specifico del Pompidou si possono scorgere alcuni embrionali principi, intenzionali o meno, dell'architettura sostenibile come la si intende adesso, tuttavia non manca di pecche ambientali piuttosto rilevanti.

Figura 23. Lato del Centre Pompidou che affaccia su Rue Beaubourg (Fonte: https://www.dezeen.com/)

Innanzitutto, è lodevole l'attenzione alla sfera sociale del progetto, concepito come uno spazio per le persone, per il pubblico; lo stesso carattere giocoso e divertente che si dirama dalla piazza alla scala mobile è punto focale del coinvolgimento diretto dell'utenza. A tal proposito anche la piazza è adibita alle mostre interne al museo, diventando un ulteriore biglietto da visita e fattore di curiosità per i passanti.

Rimanendo all'esterno, l'applicazione di alberi nella zona[29]permette la creazione di un microclima locale più controllato, riducendo il rischio dell'isola di calore urbano e permettendo una maggiore ossigenazione dell'aria; essendo inoltre delle specie caducifoglie, gli alberi garantiscono zone di ombreggiamento estive e un maggiore irraggiamento solare d'inverno.

Un aspetto fortemente innovativo per l'epoca e fondamentale per una progettazione quanto più sostenibile dell'edificio è la collaborazione interdisciplinare tra varie competenze all'interno del team di progetto: la cooperazione tra architetti, ingegneri strutturisti e manager di controllo dei costi consentì di progettare l'edificio in ogni dettaglio, con un margine di errore molto basso e un monitoraggio minuzioso, con la conseguente riduzione di ogni spreco o di elementi inutili. Sotto questo aspetto l'organismo del Centre Pompidou è studiato per richiedere il minimo numero di elementi portanti, per cui ogni componente viene progettata secondo un'attenta analisi strutturale. In ultimo il sistema di assemblaggio a secco di travi e colonne offre la possibilità di smontaggio e riciclaggio della struttura in caso di smantellamento.

Tra gli aspetti negativi della progettazione del Centre Pompidou vi è per cominciare la struttura stessa; sebbene infatti il sistema di montaggio pezzo per pezzo consenta un futuro possibile riciclo degli elementi, i materiali utilizzati presuppongono un ingente dispendio di risorse ed energia.

Gli scavi effettuati all'apertura del cantiere ammontano a 300000 mc di materiale rimosso per fare spazio ai livelli sotterranei; il calcestruzzo utilizzato per le strutture orizzontali e interrate è pari a 50000 mc, mentre il peso complessivo dell'ossatura strutturale in acciaio è di 15000 tonnellate (ogni trave reticolare pesa da sola 75 tonnellate, ogni gerberette 10), infine, i pannelli in vetro utilizzati per il rivestimento corrispondono a 11000 mq di materiale, i pannelli opachi a 7000 mq. È chiaro che una tale mole di materiali influisca non poco sulla natura fortemente energivora del complesso museale in esame, considerando oltretutto il fatto che tali elementi a quel tempo non erano ancora stati investiti dall'ingegnerizzazione che oggi li vedrebbe più performanti dal punto di vista ambientale (come l'uso di metalli riciclati o di vetrate intelligenti). La tipologia semplice e non ingegnerizzata dei materiali, nonché il vasto uso del vetro per i rivestimenti non facilita nemmeno il comfort interno dell'edificio, che necessita così dell'utilizzo di aria trattata per rimediare agli scompensi termici che ne deriverebbero altrimenti[30]. In aggiunta, la manutenzione e la pulizia di questi elementi costituisce un ulteriore dispendio di risorse.

Anche per quanto riguarda la provenienza degli elementi strutturali ci si trova di fronte a una problematica piuttosto complessa; le varie forniture, in effetti, per esigenze compositive sono state scelte in diversi paesi, quindi mentre per le colonne si rimane in Francia presso la Société des Fonderies de Pont-à-Mousson, per le travi e le gerberettes bisogna spostarsi nell'azienda tedesca Krupp, per le torri di raffreddamento in Svezia. Mentre nelle pratiche architettoniche sostenibili si predilige l'uso di materiali locali e a chilometro 0, in questo caso vi è una componente di trasporto degli elementi non indifferente, che comporta ulteriori consumi nonché impatti ambientali.

[29] Precisamente due file di alberi in corrispondenza di Rue Saint-Martin, una fila su Rue Saint-Merri e di nuovo due file su Rue Rambuteau.

[30] L'apporto di aria condizionata per il comfort termico interno è pari a 1800000 mc.

Figura 24. Dettaglio delle Gerberettes, le travi a sbalzo ideate da Peter Rice per alleggerire il peso sulle travi reticolari e sostenere la scala mobile (Fonte: Pinterest)

In ultimo, come già detto il Beaubourg è stato progettato secondo la flessibilità degli spazi, un sostanziale criterio eco dell'intento di apertura culturale del nuovo edificio, un principio profondamente comunicativo e promozionale. Ciononostante, la percezione di totale flessibilità risulta sensibilmente maggiore rispetto alla sua effettiva esecuzione, in quanto questa non corrisponde all'adattabilità dell'edificio. Difatti tale decantata caratteristica non ha impedito rimaneggiamenti piuttosto lunghi e costosi del Pompidou, come quello avvenuto tra il 1996 e il 2000 e quello in programma che vedrà la chiusura del museo dal 2023 al 2026; un edificio completamente flessibile e adattabile, duttile a qualsiasi cambiamento, dovrebbe permettere interventi facilitati e quanto più possibile rapidi a differenza ti quanto accade nel caso del Pompidou.

Alla luce di quanto analizzato, il Centre Pompidou è il modello esemplare della cultura degli anni Settanta, che tramutò ulteriormente la fiducia della tecnologia sviluppata nel decennio precedente adattandola all'emergenza scaturita dalla crisi energetica e dai primi documenti allarmanti sulla limitatezza delle risorse. Un esempio dei primi passi mossi verso una maggiore consapevolezza, mutuata da un utilizzo maggiormente sapiente e mirato della tecnologia.

CASO STUDIO ANNI 80: L'ISTITUTO DEL MONDO ARABO DI PARIGI (1981-1987)

Figura 25. L'Istituto del Mondo Arabo, facciata meridionale (Fonte: https://siegerarchphoto.com/paris-portfolio)

3.1 CONTESTO STORICO: LE CONSEGUENZE DELLA PROCRASTINAZIONE

Se gli anni Sessanta e Settanta avevano portato i primi squilibri nella fiducia al progresso, durante gli anni Ottanta diversi eventi devastanti e catastrofici causarono un improvviso declino; infatti, già dalla fine degli anni Settanta, è possibile annoverare una serie di catastrofi ambientali che durante gli anni Ottanta ebbero un ulteriore incremento.

Il primo degli episodi catastrofici che qui si intende elencare risale al luglio del 1976, quando un incidente nell'azienda di ICMESA (Industrie Chimiche Meda Società Azionaria) di Meda causò la fuoriuscita e la dispersione di una nube tossica nei comuni limitrofi. Il Disastro di Seveso (dal nome del comune più colpito dalla nube) sprigionò molteplici effetti nocivi: malori, infiammazioni agli occhi, dermatiti, morte delle piante e contaminazione degli animali. Tale incidente spinse gli Stati dell'UE a predisporre, nel 1982, un piano comune per la prevenzione dei grandi rischi industriali attraverso la "direttiva Seveso" (Direttiva Europea 82/501/CEE), che impone agli stati membri di individuare e monitorare i propri siti a rischio.

Tra i maggiori disastri ambientali della storia vi è l'incagliamento (causa le pessime condizioni metereologiche) della superpetroliera Amoco Cadiz al largo delle coste bretoni nel marzo 1978, con conseguenti danni alla stessa e sversamento in mare di un'ingente quantità di petrolio. Un incidente analogo avvenne l'anno seguente con la petroliera Betelgeuse che esplose durante le operazioni di scarico di petrolio mentre era ancorata al terminal petrolifero di Whiddy Island in Irlanda. Oltre alla fuoriuscita di materiale in mare, per diverse settimane nubi tossiche circondarono l'intera area dell'incidente rendendo impossibile ogni intervento. Pochi mesi più tardi nel Golfo del Messico si incendiò e successivamente esplose la piattaforma petrolifera Ixtoc 1, a seguito di un malfunzionamento improvviso delle pompe; con l'affondamento della piattaforma si verificò anche un'ampia perdita di petrolio. La tardiva chiusura totale della falla, avvenuta solo 295 giorni dopo l'incidente, rese questo disastro tra i più gravi e copiosi mai registrati.

Sempre nel 1979 si verificò l'incidente di Three Mile Island in Pennsylvania, con la parziale fusione del nocciolo della centrale nucleare della città e il successivo rilascio di gas radioattivi nell'ambiente.

Il 3 marzo 1984 dalla fabbrica di pesticidi di Bhopal, in India, fuoriuscì una nube di isocianato di metile (MIC), sostanza estremamente tossica; la nube ricoprì circa 40 kmq attorno allo stabilimento, provocando la morte di migliaia di persone e gravi se non letali effetti a lungo termine sui sopravvissuti. Le cause dell'incidente si riscontrarono nella mancata manutenzione impiantistica dello stabilimento e nei tagli sia alle misure sia al personale di sicurezza.

In Italia, nel luglio del 1985, il crollo improvviso di due discariche minerarie generò una disastrosa inondazione di fango che travolse e distrusse completamente la val di Stava (TN) provocando la morte di oltre duecento persone.

Tra i maggiori disastri ad oggi più conosciuti vi è sicuramente quello di Černobyl' dell'aprile 1986 in Unione Sovietica. Noto come il più grave della storia, questo incidente nucleare comportò la fuoriuscita dal reattore della centrale di materiale radioattivo che contaminò gravemente le aree circostanti, espandendosi poi nei giorni successivi in Europa orientale, Finlandia, Scandinavia e, con livelli di intensità radioattiva inferiore, anche nei paesi dell'Europa Centrale e nella costa orientale del Nord America. La causa del disastro fu conseguenza dei tentativi di messa in sicurezza dei reattori e le operazioni di raffreddamento del reattore per testare le operazioni di emergenza: il giorno dell'incidente il collaudo avvenne in ritardo e l'instabilità del reattore comportò la sua esplosione e il successivo rilascio di sostanze radioattive. I danni che ne conseguirono colpirono non solo la flora e la fauna locali, ma anche innumerevoli persone che, in seguito all'esposizione più o meno intensa alle radiazioni, ebbero conseguenze sulla propria salute sia a breve che a lungo termine. Alla luce

di questi avvenimenti, negli anni successivi molti paesi attuarono definitivamente politiche contro l'utilizzo dell'energia nucleare.

Un altro grave disastro ambientale si riscontrò nel 1988 a Massa con l'esplosione e l'incendio dello stabilimento di insetticidi Farmoplant, che scatenò la diffusione di fumi e vapori tossici nel raggio di 2000 kmq; lo stabilimento venne chiuso nel 1991 ma l'area dell'incidente risulta tutt'oggi inquinata a causa dello smaltimento improprio dei rifiuti solidi.

Negli ultimi due anni del decennio si riscontrano altri incidenti legati alla dispersione di petrolio in mare. Il primo di questi vede l'incendio del 1988 della piattaforma petrolifera Piper Alpha nel Mare del Nord a seguito di una notevole fuga di gas, con conseguente morte di gran parte delle persone a bordo. Il secondo incidente riguardò la superpetroliera Exxon Valdez, incagliatasi in una scogliera dello stretto di Prince William, nel Golfo di Alaska; milioni di litri di petrolio si rovesciarono in mare, arrecando la morte di migliaia di animali marini e significativi danni ambientali.

Gli anni Ottanta, tuttavia, non furono segnati solo da avvenimenti di carattere catastrofico, anzi è proprio in questo decennio che si vide la pubblicazione di un documento fondamentale, una pietra miliare dello sviluppo sostenibile: il Rapporto Brundtland, o Our Common Future, del 1987 pubblicato dalla Commissione mondiale sull'ambiente e lo sviluppo[31]. Attraverso questo rapporto, per la prima volta, venne introdotto il concetto di sviluppo sostenibile come:

«uno sviluppo che soddisfi i bisogni del presente senza compromettere la possibilità delle generazioni future di soddisfare i propri [...] Lo sviluppo sostenibile, lungi dall'essere una definitiva condizione di armonia, è piuttosto un processo di cambiamento tale per cui lo sfruttamento delle risorse, la direzione degli investimenti, l'orientamento dello sviluppo tecnologico e i cambiamenti istituzionali siano resi coerenti con i bisogni futuri oltre che con gli attuali».

La definizione fornita dal Rapporto Brundtland fornisce un principio etico di fondo, basato sulla responsabilità delle generazioni di oggi nei confronti di quelle future, e derivante dalla necessità di rispondere in modo partecipativo alle sfide globali odierne, dove i paesi privilegiati sono chiamati a ridimensionare i propri consumi e stili di vita in nome di uno sviluppo maggiormente equo. Nella proposta di sviluppo sostenibile, continua a persistere la fiducia nella tecnologia in quanto garante di crescita economica:

«Il concetto di sviluppo sostenibile comporta limiti, ma non assoluti, bensì imposti dall'attuale stato della tecnologia e dell'organizzazione sociale alle risorse economiche e dalla capacità della biosfera di assorbire gli effetti delle attività umane. La tecnica e la organizzazione sociale possono però essere gestite e migliorate allo scopo di inaugurare una nuova era di crescita economica».

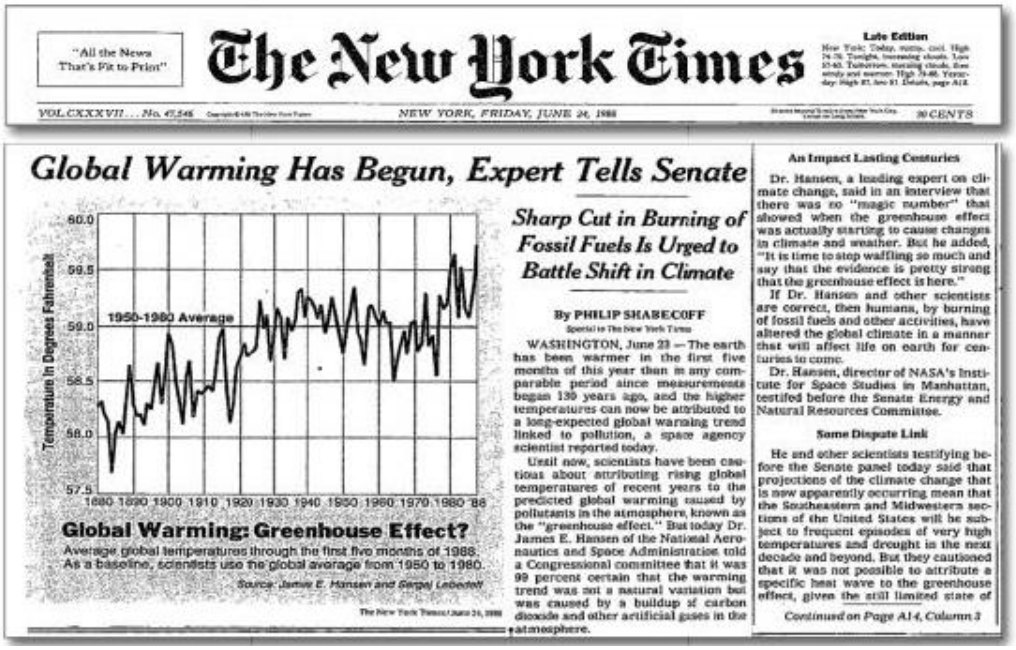
Il Rapporto propone strategie fondate sullo sviluppo sostenibile ed è suddiviso in tre sezioni:

- Preoccupazioni comuni: un futuro minacciato, lo sviluppo sostenibile e il ruolo dell'economia internazionale
- Sfide comuni: risorse umane, sicurezza alimentare, tutela delle specie e degli ecosistemi, usi dell'energia
- Sforzi comuni: gestione dei beni comini, pace, sicurezza, sviluppo e ambiente

[31] Il nome del Rapporto deriva da Gro Harlem Brundtland, coordinatrice e presidentessa in quell'anno della Commissione mondiale sull'ambiente e sullo sviluppo.

In continuazione con gli studi degli anni Settanta sulle reazioni dei clorofluorocarburi rilasciati nella stratosfera, nel 1982 iniziò una fase di approfondito studio del fenomeno fino alla scoperta, appena tre anni più tardi, dell'assottigliamento dello strato di ozono in corrispondenza delle regioni polari antartiche (comunemente conosciuto come buco nell'ozono) e del suo progressivo avanzamento. La risposta a una così scioccante rivelazione da parte dei governi mondiali non tardò ad arrivare attraverso delle misure di riduzione di produzione e consumo dei CFC. Tuttavia, il riscontro maggiore che si ebbe in merito si può identificare nel Protocollo di Montréal del 1987, un trattato globale volto a proteggere lo strato di ozono stratosferico riducendo gradualmente la produzione e l'uso delle sostanze chimiche che minacciano la sua naturale formazione[32]. Tale accordo disciplinava le sette categorie di alogenuri alchilici ritenuti dannosi per lo strato di ozono[33], prevendendo per ognuna di esse un piano di smaltimento e limitazioni di produzione con scadenze temporali diverse tra paesi in via di sviluppo e paesi sviluppati.

L'anno seguente, a seguito dei risultati di James Hansen sui modelli climatici del NASA Goddard Institute che prevedevano l'aumento del Global Warming, prese luogo a Toronto la prima Conferenza internazionale sul clima. L'intento della conferenza era di segnalare i pericoli connessi al riscaldamento globale e all'aumento di concentrazione della CO_2 e dei CFC e di come queste emergenze fossero una preoccupazione internazionale comune; inoltre, la conferenza diede avvio alla fondazione dell'IPCC, l'Intergovernmental Panel on Climate Change, con l'obiettivo di studiare i cambiamenti climatici e di elaborare relative strategie di adattamento e contenimento.



"All the News That's Fit to Print"

The New York Times

Late Edition

VOL. CXXXVII . . . No. 47,548 NEW YORK, FRIDAY, JUNE 24, 1988 50 CENTS

Global Warming Has Begun, Expert Tells Senate

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

By PHILIP SHABECOFF

Special to The New York Times

WASHINGTON, June 23 — The earth has been warmer in the first five months of this year than in any comparable period since measurements began 130 years ago, and the higher temperatures can now be attributed to a long-expected global warming trend linked to pollution, a space agency scientist reported today.

Until now, scientists have been cautious about attributing rising global temperatures of recent years to the predicted global warming caused by pollutants in the atmosphere, known as the "greenhouse effect." But today Dr. James E. Hansen of the National Aeronautics and Space Administration told a Congressional committee that it was 99 percent certain that the warming trend was not a natural variation but was caused by a buildup of carbon dioxide and other artificial gases in the atmosphere.

An Impact Lasting Centuries

Dr. Hansen, a leading expert on climate change, said in an interview that there was no "magic number" that showed when the greenhouse effect was actually starting to cause changes in climate and weather. But he added, "It is time to stop waffling so much and say that the evidence is pretty strong that the greenhouse effect is here."

If Dr. Hansen and other scientists are correct, then humans, by burning of fossil fuels and other activities, have altered the global climate in a manner that will affect life on earth for centuries to come.

Dr. Hansen, director of NASA's Institute for Space Studies in Manhattan, testifed before the Senate Energy and Natural Resources Committee.

Some Dispute Link

He and other scientists testifying before the Senate panel today said that projections of the climate change that is now apparently occurring mean that the Southeastern and Midwestern sections of the United States will be subject to frequent episodes of very high temperatures and drought in the next decade and beyond. But they cautioned that it was not possible to attribute a specific heat wave to the greenhouse effect, given the still limited state of

Continued on Page A14, Column 3

Temperature in Degrees Fahrenheit

60.0
59.5
59.0
58.5
58.0
57.5

1950-1980 Average

1880 1890 1900 1910 1920 1930 1940 1950 1960 1970 1980 '88

Global Warming: Greenhouse Effect?

Average global temperatures through the first five months of 1988. As a baseline, scientists use the global average from 1950 to 1980.

Source: James E. Hansen and Sergej Lebedeff

Figura 26. Prima pagina del New York Times del 24 giugno 1988 "Global Warming has begun" (Fonte: https://www.legambientefaenza.it/)

[32] Il Protocollo di Montréal è un accordo integrativo della Convenzione di Vienna per la protezione dello strato d'ozono del 1985, la quale nasce con il fine di promuovere la ricerca, la collaborazione e lo scambio di informazioni tra gli Stati aderenti e di favorire l'attività legislativa nazionale

[33] Inizialmente la lista di sostanze chimiche ritenute responsabili della riduzione dello strato di ozono era composta da: i clorofluorocarburi (CFC), gli idroclorofluorocarburi (HCFC), il bromotrifluorometano (HALON), gli idrobromofluorocarburi (HBFC), il bromuro di metile e gli idrofluorocarburi (HFC). Successivamente tali sostanze sono state accompagnate da ulteriori gruppi introdotti nel Protocollo dalle modifiche successive.

Il decennio '80-'89 si chiude con la caduta del muro di Berlino il 9 novembre 1989, un evento sicuramente di forte impatto globale sia emotivo che socioculturale, e con esso si avviano gli atti conclusivi della Guerra Fredda. Un capitolo di storia si chiude e uno nuovo sta per iniziare, lasciandosi indietro paragrafi lividi e accartocciati per fare spazio, forse, ad una narrazione più lieta.

3.2 TENDENZE ARCHITETTONICHE: UN PERIODO DI RIFLESSIONI

Alla soglia degli anni Ottanta il fallimento delle grandi utopie che avevano caratterizzato i due decenni precedenti, la crisi e il crollo delle convinzioni e delle verità conosciute introdussero la società all'era delle informazioni, della comunicazione, della novità, del mutamento e dell'imprevisto (nozioni proprie delle neo-società tecnologicamente avanzate). Concetti come discontinuità, contrario e negativo si tramutano in principi positivi, che rispecchiano la natura labile e incostante del sistema e della società.

In ambito architettonico l'ordine, la simmetria, la costanza e la prospettiva tradizionale fanno spazio a concetti come discontinuità e mutamento che confluiranno nell'estetica del sublime. Tra gli aspetti maggiori di questa nuova concezione si possono annoverare il predominio dell'immagine immediata sul simbolo, la ridefinizione della prospettiva, la frammentazione dello spazio, l'ambivalenza, l'eccesso, l'ambiguità, la dismisura, l'elogio del sentimento e della contaminazione, l'entropia, la delocalizzazione e lo smarrimento labirintico. Complessità e casualità sono le basi questa nuova filosofia architettonica. Il suo culmine si può identificare nelle conferenze organizzate nel 1984 dalla Coop Himmelb(l)au[34], una Francoforte e una all'Architectural Association di Londra, dal titolo "Architecture is now": da questi due eventi deriverà il manifesto di questa nuova concezione architettonica, dove il rifiuto dei tradizionali dogmi architettonici, della ricerca spasmodica della bellezza, della delimitazione degli spazi e del funzionalismo faranno spazio all'apertura e alla sensibilità.

"Non c'è verità. Non c'è bellezza nell'architettura" - Wolf D. Prix e Helmut Swiczinsky (Coop Himmelb(l)au)

All'interno di questo nuovo linguaggio architettonico si instaura la dicotomia tra due distinte e opposte correnti di pensiero: da una parte quella conservatrice, dall'altra quella avanguardista.

Facendo riferimento alla prima corrente, questa si fonda sull'importanza e sulla considerazione e valorizzazione degli aspetti tradizionali, locali e geografici della cultura architettonica. Da questi aspetti derivò, come lo definì Kenneth Frampton, l'approccio del regionalismo critico, che coincise con il momento apice dell'architettura postmoderna e che vide tra i suoi più significativi progettisti lo svizzero Mario Botta (con la sua sensibilità nei confronti del contesto geografico dell'edificio) e il giapponese Tadao Ando (da sempre legato nella sua carriera alla tradizione architettonica nipponica).

Il filone di questa impostazione progettuale si mischiò inevitabilmente con la consapevolezza ecologica nata durante gli anni Settanta, che auspicava a una dimensione rispettosa dell'ambiente all'interno della progettazione.

L'esigenza di relazionarsi con il clima e la morfologia locali portò alla sperimentazione di edifici intelligenti: nell'ambito dell'architettura postmoderna vernacolare si riconoscono le strategie sostenibili di stampo tradizionale, come il caminetto, le serre, le grandi aperture finestrate e i lucernari. Purtroppo, nonostante un'esplorazione più vasta delle tecnologie verdi tradizionali che andasse oltre al solo settore solare degli anni Settanta, l'architettura postmoderna e il suo

[34] Cooperativa di architetti nata a Vienna e appartenente alla corrente del Decostruttivismo.

regionalismo si stavano delineando in un'epoca di profonda e intensa globalizzazione, ritrovandosi così in casi limitati alle realtà più circoscritte.

Parallelamente, il rinnovato interesse per la sostenibilità si riscontrò anche nel ramo dell'High-Tech attraverso le figure professionali di Richard Rogers, Norman Foster e Thomas Herzog, che esplorarono e approfondirono le possibilità offerte dalla tecnologia per la realizzazione di strutture responsive e quanto più possibile adeguate dal punto di vista ecologico. A partire da queste sperimentazioni si delineeranno progressivamente i confini dell'Eco-Tech, che introdurrà in maniera definitiva e appurata il tema della sostenibilità ambientale nelle grandi costruzioni urbane grazie connubio tra alta e raffinata tecnologia e perfezionamento delle prestazioni energetiche; tra i maggiori esponenti dell'incontro tra tecnica e ambiente si menzionano Renzo Piano, che farà dell'Eco-Tech la sua filosofia progettuale, e Santiago Calatrava con le sue realizzazioni flessibili e in movimento, oltre ai già citati Foster, Rogers e Herzog.

La corrente avanguardista dell'architettura di quegli anni, totalmente contrapposta alla visione conservatrice, iniziò ad emergere all'inizio del decennio attraverso le opere radicali di Peter Eisenman, Bernard Tschumi, Rem Koolhaas e Zaha Hadid, ma fu solo negli ultimi anni Ottanta che si concretizzò in uno specifico movimento. È il 23 giugno 1988 e Philip Johnson, insieme a Mark Wegley, organizza una mostra al MoMA di New York col titolo "Decostructivist Architecture", alla quale partecipano, oltre ai quattro progettisti sopracitati, anche Frank O. Gehry, Daniel Libeskind e Coop Himmelblau.

Figura 27. Entrata della mostra del MoMA "Deconstructivist Architecture" del 1988 (Fonte: https://www.moma.org/calendar/exhibitions/1813)

Tale evento non solo ha un'eco immediato, ma sancisce anche la fine dell'architettura postmoderna. Il filo conduttore dei progettisti partecipanti, che d'ora in poi verranno definiti decostruttivisti[35], è l'architettura russa costruttivista degli anni Venti, nella quale per la prima volta venne creata una

[35] Nonostante tali architetti vengano comunemente considerati appartenenti al Decostruttivismo, è errato pensare che loro poetiche stilistiche siano simili; in realtà essi condivideranno solo le linee base di un movimento architettonico che si tradurrà in una produzione quanto più eterogenea e diversificata di edifici.

composizione basata sulla geometria instabile. Tuttavia, la particella "de" di questa nuova filosofia sta ad indicare la deviazione dal movimento architettonico di riferimento, basandosi invece su regole compositive libere, antiaccademiche e disordinate anziché sulla forma pura. Straniamento e caos sono le parole d'ordine del Decostruttivismo, le quali si riflettono anche nell'atteggiamento e nel rapporto con il contesto: non imitandolo o mimetizzandosi con esso, ma ignorandolo fino a renderlo estraneo. È chiaro come i concetti fondanti dell'architettura decostruttivista si oppongano al tradizionalismo postmoderno degli anni Ottanta, poggiandosi invece su materie come la sensibilità e l'accettazione della natura imperfetta dell'architettura. Riguardo l'aspetto ambientale, le realizzazioni dell'architettura decostruttivista denunciano un'inefficienza energetica intrinseca e un eccesso notevole di consumi: le forme e le geometrie complesse proprie di questa corrente generano infatti superfici disperdenti, ponti termini e costi aggiuntivi; tuttavia, in alcuni seppur sporadici casi, all'interno del Decostruttivismo è stato possibile introdurre tecnologie sostenibile che, applicate in altre tipologie architettoniche, sarebbero risultate piuttosto invadenti e stonate.

Figura 28. Il Museo Ebraico di Berlino di Daniel Libeskind (1989-1999) è un esempio maturo di Decostruttivismo (Fonte: https://libeskind.com/)

In sintesi, durante gli anni Ottanta, superata l'emergenza delle due crisi petrolifere, l'energia tornò ad essere di nuovo economica e con essa si affievolì la percezione della necessità di conservare l'ambiente e prevenire i danni a suo carico, determinando così un decennio di degrado e consumi, ecologicamente regressivo, in cui le tecnologie e le soluzioni verdi rimasero di nicchia e onerose. Solo a causa di nuove catastrofi ambientali si tornò a fare luce sull'emergenza sostenibile, tra queste la scoperta del buco dell'ozono del 1985, il disastro di Černobyl' del 1986 e l'aggravarsi progressivo del riscaldamento globale furono solo le più eclatanti problematiche che portarono inizialmente alla pubblicazione del Rapporto Brundtland nel 1987 e in seguito al Summit di Rio nel 1992.

Gli anni Ottanta furono quindi un periodo non tanto di traguardi sostenibili consistenti quanto piuttosto un periodo di intervallo e di introspezione, in cui il lento processo di consapevolezza e sensibilizzazione sui drammi ambientali iniziò finalmente ad attrarre intorno a sé personalità e fondamenti decisivi che negli anni a venire avrebbero portato ad un'evoluzione maggiormente significativa.

3.3 LA FRANCIA DEI GRANDS TRAVAUX DI MITTERRAND

Gli anni Ottanta, in Francia, vennero scanditi dalla politica del nuovo presidente della Repubblica François Mitterrand[36].

Mentre continuava il programma sull'energia nucleare, l'esordiente politica presidenziale di Mitterrand si basò sul rilancio dell'economia interna attraverso un intenso programma di nazionalizzazione dei settori tecnologici dell'industria francese, la creazione di posti di lavoro, l'abbassamento dell'età pensionabile e l'aumento delle pensioni. Purtroppo, il potenziale inflativo di questa politica monetaria espansionistica non tardò a manifestarsi, costringendo il governo, alla sola distanza di un anno, ad adeguarsi ai programmi di austerità delle altre politiche economiche europee[37].

Tuttavia, in tutto l'arco dei suoi due mandati, Mitterrand pose in primo piano la promozione della cultura e dell'architettura, dando origine ai Grands Projets, o Grands Travaux. Questi progetti finanziati dallo Stato costituivano la forte impronta culturale e di rinascita che il Presidente voleva lasciare alla Francia e alla capitale, ispirato dal Beaubourg voluto da Pompidou. Sulla scia di questo primo monumentale esempio, dei dibattiti architettonici avvenuti in quegli anni e alla conseguente crisi del Movimento Moderno, Mitterrand vide nella soluzione tecnologica dell'High-Tech il progresso culturale necessario per uscire dalla recente crisi economica mondiale e dalla precedente linea conservatrice del governo francese[38]. Proprio agli albori degli anni Ottanta, Giscard d'Estaing aveva indetto quattro progetti architettonici, sicuro di completarli in un probabile secondo mandato. In realtà fu il suo successore a prendersene carico includendoli nel programma dei Grands Projets; nessuno di questi progetti era in fase avanzata, permettendo a Mitterrand di concluderli apportando modifiche cruciali. In particolare si tratta del Museo d'Orsay, del Parc de la Villette, del Grand Arche de la Défense e dell'Istituto del Mondo Arabo (voluto da Giscard per rafforzare i rapporti con i paesi arabi dopo la crisi petrolifera del 1973). La maggior parte di questi progetti iniziali furono seguiti da Mitterrand solo a distanza, gestiti prevalentemente dall'allora Ministro della Cultura Jack Lang, che si occupò anche del nuovo progetto dell'Opéra Bastille. Successivamente, il coinvolgimento del Presidente si è fatto più forte, in particolare con la progettazione della Piramide del Louvre, che fu da lui seguito personalmente dall'ideazione nel 1983 fino all'inaugurazione del 1988, con scambi continui insieme all'architetto designato per il progetto: Ieoh Ming Pei. Nello stesso anno, la sua rielezione permise a Mitterrand di continuare il piano dei Grands Travaux con il più oneroso dei suoi progetti: l'ampliamento della Biblioteca Nazionale di Francia, completato nel 1996.

Due aspetti particolarmente decisivi di questo immenso programma presidenziale furono l'intenzione di proteggerlo dal Ministero delle Finanze, specialmente nel caso del Louvre, che avrebbe imposto limiti di sovvenzionamento, e il ruolo decisivo delle personalità architettoniche nel conferire

[36] Leader del partito socialista, succeduto a Giscard d'Estaing nel 1981, fu presidente della Repubblica francese fino al 1995.

[37] Il drastico cambio di rotta del programma politico vide il congelamento dei salari, l'aumento delle tasse, la chiusura delle industrie in deficit e la svalutazione della moneta. Nonostante il grande fenomeno della disoccupazione che ne conseguì, già nel 1983 iniziò una leggera ripresa.

[38] In un periodo come quello degli anni Ottanta, in cui i piani urbanistici delle nuove città iniziavano a svilupparsi, l'agenda dei Grands Travaux era uno dei primi casi di metamorfosi contemporanea di una grande città come Parigi, dalla stratificata tradizione architettonica, e di naturale processo di adeguamento alla crescente globalizzazione. Molti di questi progetti si contraddistinguono per la loro caratteristica trasparenza, per i giochi di riflessi e per le forme astratte.

credibilità al governo francese, attraverso rinnovati dibattiti pubblici in materia, un ulteriore punto di partenza per la rivitalizzazione culturale e architettonica di Parigi.

Figura 29. La Piramide del Louvre di Ieoh Ming Pei (Fonte: https://www.luoghidiinteresse.it/wp-content/uploads/56-Parigi-Louvre-Pyramid.jpg)

3.4 IL CASO STUDIO: L'ISTITUTO DEL MONDO ARABO

Figura 30. Visuale dal lato nord dell'IMA (Fonte: https://architecturestudio.fr/)

Il progetto per l'Institute du Monde Arabe (IMA), o Istituto del Mondo Arabo, nacque intorno alla fine degli anni Settanta: in quel periodo, infatti, si palesò la mancanza di un edificio emblematico del mondo arabo, realtà che, soprattutto a Parigi, rappresentava una presenza molto forte e radicata. Nonostante il rapporto storico tra i due mondi e il gran numero di cittadini di origini arabo-musulmane abitanti in Francia, la cultura araba rimaneva in gran parte sconosciuta, così, nel 1980 il governo francese e i membri della Lega Araba concordarono un progetto per costruire un edificio che ovviasse a questa lacuna[39].

L'anno seguente, fu indetto un concorso internazionale dall'allora presidente François Mitterrand, che lo incluse all'interno di un piano urbanistico[40], e a vincere fu il giovane Jean Nouvel, insieme a Gilbert Lézénès, Pierre Soria e Architecture-Studio. Grazie a questo progetto, Jean Nouvel acquisì notorietà internazionale (come fu per Renzo Piano e Richard Rogers con il Centro Pompidou) e l'architettura francese subì una svolta nel panorama globale.

Il sito per la costruzione dell'IMA fu deciso dal Ministro della Cultura Jack Lang, che scelse un'area triangolare lungo la Senna, a monte dell' Île de la Cité, al confine tra il tessuto urbano tradizionale parigino e il nuovo tessuto contemporaneo. Simbolo dell'intento unificatore tra le due culture, l'Istituto del Mondo Arabo veicola un linguaggio orientale in un'architettura occidentale, col fine di promuovere la cultura e la civiltà arabe nel contesto francese ed europeo: una vetrina del mondo arabo a Parigi. In tal senso Nouvel riesce perfettamente a calibrare insieme i due mondi, in un gioco di contrasti di cui l'IMA stesso si fa specchio: se, infatti, il lato sud dell'edificio con la sua "trama" dinamica richiama in maniera totalmente contemporanea la sfera orientale affacciandosi verso la Parigi più moderna, la facciata nord riflette invece il mondo occidentale guardando alla Parigi storica e riflettendola sulla sua superficie di vetro. Il successo di questa soluzione sta proprio nel fatto di associare la modernità, legata al simbolismo dell'architettura araba, al segno delle epoche passate, specchiate sul lato lungo la Senna.

L'Istituto è costituito da due corpi, divisi da un profondo asse che dà su Notre-Dame e interrotto, verso il lato est, da una corte quadrata in alabastro; il corpo a nord segue la curva del fiume, mentre quello a sud si apre su una grande piazza, che presenta dei motivi decorativi molto simili a quelli in facciata. L'intero edificio si regge su uno scheletro in acciaio rivestito da facciate continue in vetro, e ospita al suo interno un museo, una biblioteca, una sala convegni, una libreria e un ristorante.

I motivi che rimandano alla cultura e alla tradizione arabe sono molteplici. Primo fra tutti il "motivo geometrico" ricamato sulla facciata meridionale, composto da un complesso sistema meccanico di diaframmi[41]. Questi elementi, detti moucharabieh[42], sono cellule fotoelettriche che si aprono e si

[39] Al tempo, infatti, a sanare tale lacuna era presente solo la Grande Moschea di Parigi, costruita nel lontano 1926.

[40] Piano attuato durante gli anni Ottanta dal presidente Mitterrand per donare alla Francia lo status di capitale dell'arte e dell'avanguardia tecnologica, in continuazione ai grandi progetti intrapresi dai precedenti presidenti Georges Pompidou e Valéry Giscard d'Estaing nel corso degli anni Settanta. Il presidente così, promuovendo questi "Grands Projects" urbani, fece costruire per tutto il decennio una serie di opere architettoniche finanziate dallo stato e organizzate tramite bandi di concorsi internazionali, che conferivano l'opportunità di emergere con progetti a vasta scala anche agli architetti più giovani. Nel decennio successivo, a causa di preoccupazioni politiche ed economiche diverse, il filone di grandi progetti urbani si arrestò.

[41] Notare il parallelismo con il diaframma della macchina fotografica: il rimando al mondo cinematografico è spesso presente nelle opere di Nouvel; in questo caso in particolare l'impressione che si ha entrando all'interno dell'edificio è quella di trovarsi nell'inquadratura di un film.

[42] Il nome viene ripreso dai moucharabieh arabi, dei dispositivi di ventilazione naturale forzata utilizzati nell'architettura tradizionale orientale che sfruttano il motivo a maglia per accelerare il passaggio del vento. In questo caso specifico, il rimando è anche ai motivi ornamentali dell'Alhambra di Granada.

chiudono dinamicamente a seconda dell'irraggiamento solare; la luce così non solo viene filtrata ma diventa parte integrante dell'architettura stessa, definendone gli spazi e i volumi in una serie infinita di combinazioni. Il ruolo della luce è molto importante in questo progetto: i suoi fasci luminosi mutano continuamente conferendo all'edificio un carattere sacrale - simile a quello delle moschee - all'interno, e una natura cangiante all'esterno.

La luce si ritrova anche nella pavimentazione della piazza, grazie a numerosi fari incastonati che si attivano di notte in un dialogo ludico tra la superficie orizzontale del pavimento e quella verticale della parete. È inoltre importante ricordare come la soluzione del moucharabieh rappresenti un primo esempio delle potenzialità offerte dalla sintesi tra tecnologia avanzata e bioarchitettura. Altri elementi che richiamano la cultura araba sono: il pozzo di luce in marmo bianco, che rimanda al tema del giardino interno nelle case arabe e alla propensione introspettiva delle filosofie orientali, il flusso d'acqua, chiamato shaddar da Nouvel, che scende dall'alto seguendo la scalinata di 30m e ricorda l'interno dei palazzi del le mille e una notte, la torre dei libri, che con la sua conformazione in altezza e a spirale cita i minareti ma incarna anche un leggero rimando alla torre di Babele, e la sala ipostila, soluzione molto frequente nell'architettura araba, che introduce all'auditorium nel secondo piano interrato.

Figura 31. I moucharabieh visti all'interno della biblioteca (Fonte: https://architecturestudio.fr/)

Figura 32. Sala ipostila di ingresso all'auditorium (Fonte: https://www.imarabe.org/en/architecture)

Convinto dell'inesistenza di barriere tra architettura ed interior design, Jean Nouvel si occupò dell'intero progetto dell'Istituto, compresi gli arredi interni e gli espositori museali.

L'Istituto vinse, nel 1989, il premio Aga Khan Award for Architecture (AKAA)[43].

3.5 PROGETTISTA DEL CASO STUDIO: JEAN NOUVEL

Figura 33. Jean Nouvel (Fonte: https://www.totaldesign.it/jean-nouvel/)

Jean Nouvel nasce nel 1945 a Fumel, un comune della Francia sud-occidentale, ma ancora ottenne si trasferisce con la famiglia nella vicina cittadina di Sarlat-la-Canéda, con Bordeaux ad ovest e Tolosa a sud come maggiori punti di riferimento urbani. Iscrittosi nel 1964 al corso di architettura dell'École des Beaux-Arts di Bordeaux, si trasferisce nella capitale due anni più tardi dopo essere stato ammesso all'École Nationale Supérieure des Beaux-Arts di Parigi, dove si laureerà nel 1972.

Nel 1967, nel corso dei suoi studi, trova lavoro presso gli architetti Claude Parent e Paul Virilio, dai quali erediterà rispettivamente il rifiuto e la critica dei dogmi di qualsiasi genere e il senso di una profonda analisi e riflessione continua. Gli stessi movimenti del maggio del '68 rimarranno particolarmente impressi nel pensiero di Nouvel, che ha modo in quel periodo di partecipare ai dibattiti aperti e di accostarsi ai principi di democrazia diretta, concetti sempre presenti nei suoi futuri lavori professionali.

Nel 1970 lascia lo studio Parent per aprirne uno proprio con il collega François Seigneur; questo è un periodo particolarmente proficuo per Nouvel, che partecipa a cantieri, concorsi, pubblicazioni e conferenze. In questi anni incontra il critico d'arte Georges Boudaille, che lo introduce come

[43] Un premio architettonico, istituito nel 1977, con il fine di individuare e premiare i progetti inerenti alla cultura musulmana nei campi del design, dell'edilizia, del restauro, della conservazione, e del miglioramento dell'ambiente.

architetto alla Biennale di Parigi nel 1971, di cui egli è il direttore generale, avendo modo così di avvicinarsi maggiormente al mondo dell'arte e di appassionarsene, partecipando anche a diversi allestimenti.

Nel 1976 fa la conoscenza dello scenografo Jacques Le Marquet, che lo istruisce sul mondo del teatro e della regia. Grazie a Le Marquet, Nouvel scopre le sensazioni più profonde insite nel teatro, i suoi espedienti e segreti nascosti e impara che la scenografia non si limita al palcoscenico, ma abbraccia tutto ciò che contribuisce a impressionare e catturare l'attenzione dello spettatore. Per l'architetto questo concetto sarà un punto di svolta della propria filosofia.

Sempre nel 1976 fonda il movimento "Mars 1976" e l'anno successivo il Sindacato dell'Architettura, in opposizione al corporativismo dell'Ordine degli Architetti. Nel 1980 crea la Biennale di Architettura all'interno della Biennale di Parigi. Infine, nel 1994 fonda lo studio Ateliers Jean Nouvel (AJN).

Da questa pluralità di esperienze diverse Nouvel trarrà una serie di principi guida della sua architettura.

Innanzitutto, è fondamentale chiarire l'impossibilità di catalogare l'operato di Nouvel in uno specifico linguaggio architettonico: egli non aderisce ad un preciso stile, non si inserisce in regole formali scritte a priori, ma fa riferimento ai concetti insiti in un particolare luogo o funzione, attraverso un approccio contestuale e sperimentale. Lo stesso Nouvel si definisce appartenente alla modernità nella sua accezione più immediata, non come movimento architettonico quanto piuttosto come appartenenza alla propria epoca, partecipare e vivere nel proprio presente, progettando tramite un'estetica inclusiva di tutti gli impulsi che al presente appartengono. Tale concezione del fare architettura è tra i maggiori motivi dello spirito critico, provocatorio ed eclettico di Nouvel, della sua ricerca e dei suoi lavori eterogenei, sperimentali e sorprendentemente imprevedibili.

In tal senso, un altro essenziale aspetto dell'architettura di Nouvel è la sua natura contestuale, nell'accezione non solo diretta nei confronti del sito ma anche del contesto storico e culturale. Per l'architetto francese costruire equivale a continuare una storia e l'edificio appartenere alla memoria del posto in cui si colloca e rifletterla, senza dimenticare la responsabilità propria del progettista di pensare per chi si costruisce e dell'avere la sensibilità adatta a relazionarsi con la sua cultura. Risulta chiaro, dunque, come il contesto urbano, culturale e percettivo siano i concetti alla base di un'architettura catalizzatrice e che risulta, di conseguenza, come un segno totalmente naturale in cui le suggestioni indicate dal contesto stesso vengono utilizzate per disegnare qualcosa che esiste già, elaborandole in modo congruo ed armonico. Inoltre, è indispensabile, per questa metodologia caso per caso, l'interscambio con altre discipline non per forza appartenenti all'architettura; a tal proposito, è esaustiva un'intervista fatta allo stesso Nouvel nel 1984 in un numero speciale monografico a lui dedicato della rivista Architecture d'Aujourd'hui:

"l'obiettivo dell'architetto è di acquisire tutti i dati possibili, anche attraverso il dialogo con chi commissiona o vivrà il progetto, a chi ne è coinvolto; il ruolo dell'architetto consiste nella definizione tecnica e culturale dell'edificio e nella traduzione delle idee in realtà."

Ne scaturisce un'architettura mai autonoma ma anzi interdisciplinare e partecipativa. L'interpretazione del contesto riassume passato, presente e futuro in una soluzione che non è mai neutra o mimetica, ma sempre nuova e interessante, esaltando ogni volta i valori caratteristici del luogo mentre li rispetta. In questo modo gli edifici di Nouvel risultano sempre diversi gli uni dagli altri ed estremamente specifici, risultati da uno spirito critico e deduttivo e in netta contrapposizione con quello insegnato nelle Belle Arti.

Un altro elemento chiave nei progetti di Jean Nouvel è la fusione tra architettura e cinema. Paragonando il suo ruolo a quello del regista, egli fa dell'architettura stessa una scenografia complessa, coinvolgendo spesso nel team di progettazione figure appartenenti al campo delle arti

più disparate. I suoi edifici, così, si permeano di immagini, proiezioni, riflessi, panoramiche e di elementi riconducibili anche alla fotografia. Conformemente a questo connubio è essenziale l'uso della luce che, attraverso le mille percezioni e variazioni che riesce suggerire, dona al linguaggio architettonico innumerevoli sfaccettature, rendendolo addirittura effimero, mutabile sia all'interno che all'esterno creando molteplici combinazioni di opacità e trasparenze. Ad acuire questo gioco sensoriale, Nouvel si affida ad uno sperimentale uso del vetro, che grazie alla sua trasparenza conferisce una gamma di effetti ambigui e complessi.

La relazione tra architettura e natura all'interno della progettazione di Nouvel deve il suo sviluppo all'incontro con Patrick Blanc[44]. I due sperimentano insieme l'installazione del verde sugli edifici, tentando di creare superfici mutevoli e instabili. La vegetazione non viene utilizzata da Nouvel come semplice elemento decorativo, ma segue il corso del tempo, è complessa e viene inclusa in modo attivo nell'edificio.

3.6 IL RAPPORTO CON IL CONTESTO AMBIENTALE

È stato già illustrato come, nell'approccio di Jean Nouvel, vi sia un profondo e ragionato intento di rispettare il contesto in cui va a disegnare le proprie architetture, e il caso dell'Istituto del Mondo Arabo non fa eccezione. La sensibilità nei confronti del contesto urbano si traduce in una sintesi sapiente della storia e del retaggio del luogo, strizzando contemporaneamente l'occhio alla cultura araba. Il risultato che qui si viene a creare è un inserimento perfettamente naturale all'interno dello scenario parigino, adattandosi da un lato all'altro, con un codice moderno degno della filosofia di Nouvel.

Se, infatti, sul fronte nord, l'edificio si curva insieme alla strada costeggiante il fiume Senna, sulla facciata meridionale si riscontra una geometria pulita e lineare, con la piazza antistante che spezza delicatamente il ritmo massiccio dei complessi circostanti, creando un'area pubblica di respiro e sospensione; inoltre, la struttura rispetta le altezze e le dimensioni del tessuto urbano esistente, senza sovrastarli né venirne occultata. L'inserimento morfologico dell'edificio, dunque, si uniforma spontaneamente con l'ambiente circostante, integrandosi appieno a seconda del contesto con il quale va ad interfacciarsi.

L'Istituto diventa così una cerniera tra le due facce della capitale. Sul lato della Senna, gli edifici della Parigi storica del quartiere Saint Germain vengono immortalati sulla facciata in vetro smaltato, dando l'impressione di un fotogramma sul rullino fotografico; questa parte dell'edificio, nel riflettere sulla sua pelle gli edifici tradizionali parigini, diventa l'emblema della cultura occidentale. Il fronte a sud, grazie alla sua geometria intrinseca, incarna l'elaborazione contemporanea della cultura orientale araba e rispecchia la Parigi più moderna, con l'adiacente Campus di Jussieu, di cui richiama il design generale, distinguendosi però grazie al motivo dei moucharabieh.

La configurazione dell'edificio fonde spazi aperti e chiusi, ma sempre estremamente permeabili dal punto di vista visivo, in un'astuta fusione tra rigore formale e adattabilità spaziale, creando un'architettura dal linguaggio al contempo contemporaneo e sacrale.

[44] Ricercatore presso il Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS) e responsabile del laboratorio di biologia vegetale tropicale presso l'Università Pierre e Marie Curie.

Figura 34. Vista dalla riva destra della Senna dell'Istituto del Mondo Arabo; si può notare come gli edifici di Parigi vengano riflessi sul vetro della facciata nord (Fonte: http://www.jeannouvel.com/en/)

Come per il Centro Pompidou, anche nel caso dell'Istituto Arabo l'elemento della piazza è fondamentale: essa costituisce un ulteriore spazio di complicità tra l'edificio e il pubblico, ospitando mostre e allestimenti inerenti al museo interno e regalando un'atmosfera singolare e attraente di sera. Al nono piano, una terrazza panoramica offre uno scenario memorabile sul paesaggio parigino e sui suoi monumenti più celebri, donando ai fruitori una visuale diversa e piacevole della capitale.

Figura 35. Vista panoramica dalla terrazza dell'IMA verso Notre-Dame (Fonte: http://www.jeannouvel.com/en/)

L'Istituto del Mondo Arabo è dunque un chiaro ed esemplare modello di inserimento non invasivo bensì armonioso all'interno del contesto in cui un edificio viene inserito, nonché una dimostrazione ideale di come una sola architettura possa fondere insieme due culture distinte e all'apparenza incompatibili tra loro ma anche rispecchiare i due volti di una città, come Parigi, che conserva il suo patrimonio storico mentre percorre la sua costante trasformazione moderna.

3.7 TECNOLOGIA E RAPPORTO CON L'AMBIENTE

Con l'Istituto del Mondo Arabo iniziano ad intravedersi i primi risultati tangibili e a grande scala di architettura solare passiva, che durante gli anni Settanta era stata soggetta a vasta sperimentazione, e viene testimoniata la crescente preoccupazione e sensibilizzazione riguardo il tema della sostenibilità ambientale in ambito progettuale. Come già accennato, Nouvel non è categorizzabile in una precisa corrente architettonica, come nel nascente Eco-Tech di quegli anni ad esempio, ma la soluzione che trova per la schermatura solare della facciata meridionale dell'edificio, lo porta vicino ad un approccio similare.

L'Istituto del Mondo Arabo è una tipologia di edificio in cui lo sforzo verso un'architettura maggiormente sostenibile e responsiva è dunque evidente, ma continua a mancare di alcune accortezze che, in edifici di grandi dimensioni come questo, fanno la differenza in termini di ciclo della materia e dispendio di energia.

Figura 36. Porzione della facciata meridionale, con i moucharabieh a diverse aperture diaframmatiche (Fonte: https://www.itinari.com/remarkable-buildings-in-paris-arab-world-institute-2pmv)

Ciononostante, per quanto riguarda la dimensione sociale del complesso, questa viene sublimata attraverso il concetto della regia cinematografica: all'interno dell'Istituto, infatti, l'atmosfera che si viene a creare è una combinazione tra la spiritualità di un luogo religioso orientale e l'interno di una cinepresa. Il fruitore viene in questo modo coinvolto come se fosse il protagonista di un film introspettivo e sensoriale.

Figura 37. Scorcio dell'interno dell'Istituto (http://www.jeannouvel.com/en/)

La piazza dell'edificio si estende circondata dal Campus di Jussieu, rispettando il clima culturale del quartiere; il design stesso del progetto prevede il dialogo tra i due corpi della struttura e la zona di Parigi con cui si confrontano, in un sapiente intreccio di tradizione e novità. Inoltre, scopo principale dell'IMA è quello di divulgare la conoscenza e la comprensione della cultura araba nel contesto francese ed europeo, organizzando mostre a tema, lezioni di lingua araba ecc.

Un altro aspetto virtuoso della progettazione dell'Istituto del Mondo Arabo consiste nell'attenzione e nella sensibilità che Nouvel applica nel suo modus operandi, che si traduce non solo nel totale e asservito rispetto nei confronti del contesto, come appena visto, ma anche nella considerazione di più voci nel momento in cui disegna: Nouvel non dimentica mai, durante tutta la fase di ideazione, di tenere in considerazione chi ha finanziato il progetto, perché, dove e come questo va ad inserirsi, con quali criteri dovrà comunicare con il pubblico.

Passando agli aspetti meno virtuosi del progetto, primo fra tutti gli elementi negativi è la scelta dei materiali: l'intero edificio è retto da uno scheletro in calcestruzzo armato, con l'aggiunta di una struttura in acciaio rivestita in vetro sulle facciate, entrambi materiali fortemente energivori, considerato che al tempo non venivano ancora utilizzati prodotti riciclati.

La sola facciata sud misura 2000 mq di superficie, ed è composta da una doppia lastra in vetro al cui interno è posizionato l'intricato apparato meccanico dei moucharabieh. Il sistema di questi diaframmi è controllato attraverso delle sofisticate fotocellule che, captando l'irraggiamento solare, attivano il meccanismo di apertura e chiusura, arrivando ad un massimo di diciotto movimenti al giorno.

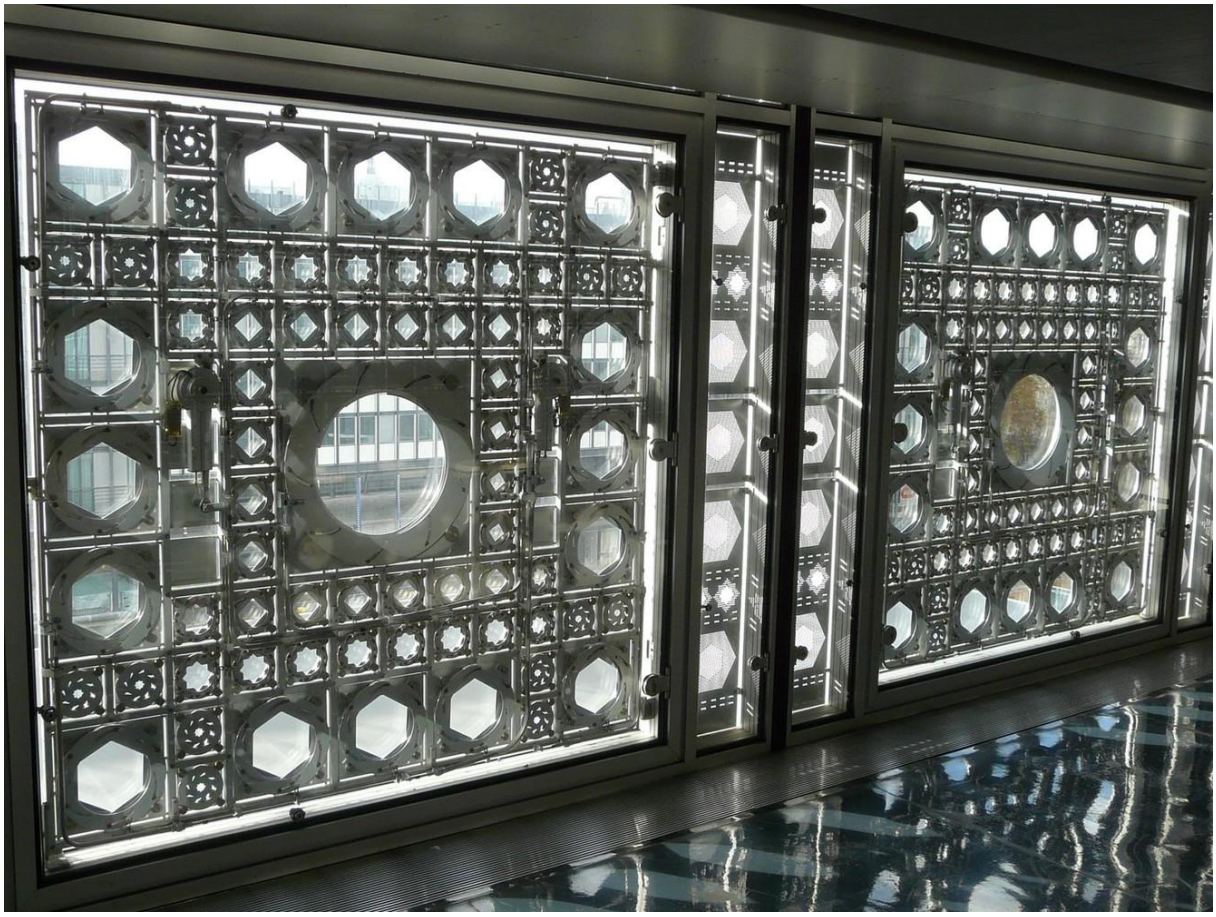


Figura 38. Due moucharabieh visti dall'interno (Fonte: https://www.archdaily.com/)

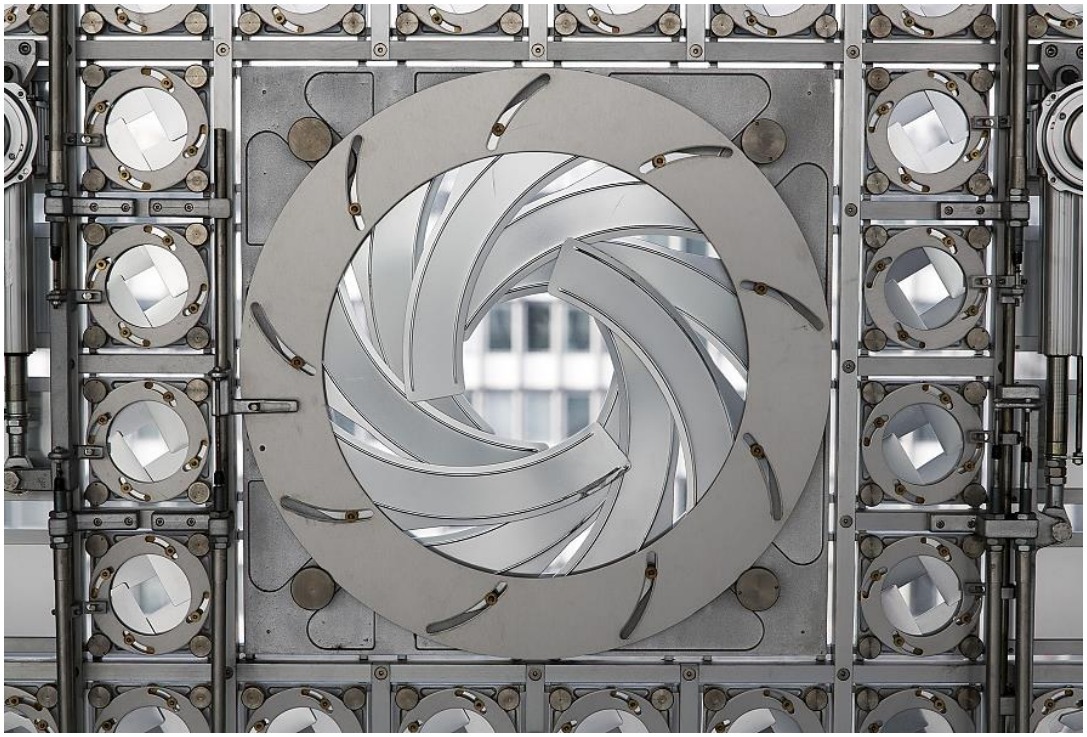


Figura 39. Dettaglio di un moucharabieh (Fonte: https://www.imarabe.org/en/architecture)

Ovviamente tale tecnologia non risulta banale in quanto è lampante il richiamo alle geometriche decorazioni arabe, ora circolari, ora quadrate, e ancor più complesse; tuttavia, l'impronta ecologica legata ai materiali necessari ad ottenere tale meccanismo è notevole, considerando anche il numero dei moucharabieh utilizzati (240 unità, che comprendono ben 27.000 diaframmi diversi). Oggigiorno, in un progetto simile si sarebbe potuto utilizzare alluminio riciclato per i dispositivi del sistema meccanico, e acciaio e vetro riciclati per la struttura di rivestimento, rispettando un criterio di upcycling. In aggiunta, il vetro, materiale molto caro a Nouvel per l'estrema poliedricità, viene largamente utilizzato anche all'interno dell'edificio per la divisione degli spazi e, ovviamente, per le teche di allestimento.

È lapalissiana, oltretutto, l'estrema complessità legata al meccanismo dei moucharabieh, per i quali recentemente si è resa necessaria una costosa ristrutturazione in seguito a malfunzionamento e danneggiamento. D'altra parte, tale intervento ha compreso anche un miglioramento dell'isolamento termico del rivestimento vetrato e l'inserimento di luci LED all'interno del meccanismo per una maggiore dinamicità della facciata. In generale, l'intervento di ristrutturazione in atto include tutto l'edificio, cercando anche di adattarlo alla nuova dimensione che ha raggiunto, con nuovi spazi adibiti alle esposizioni, all'educazione e alla permeabilità dell'Istituto.

Infine, le luci presenti sulla pavimentazione della piazza, che servono a creare delle proiezioni contro la facciata, nonostante contribuiscano a una maggiore interattività dell'edificio, comportano una fonte aggiuntiva di inquinamento luminoso, in quanto essendo dirette verso l'alto rappresentano una delle forme più gravi di questo tipo di inquinamento (aggravato dal recente impianto di lampadine LED anche sulla superficie della facciata).

Figura 40. L'Istituto del Mondo Arabo in una prospettiva notturna (Fonte: https://architecturestudio.fr/)

In sintesi, l'Istituto del Mondo Arabo rappresenta una tra le prime applicazioni della sostenibilità in campo architettonico, ma per il solo utilizzo del controllo dell'irraggiamento solare nella parete sud (quella maggiormente colpita dal sole). L'accortezza del rispetto ambientale dell'edificio purtroppo si ferma qui, perpetrando l'uso spasmodico di materiali fortemente energivori, complice il tema scarsamente dibattuto, negli anni Settanta e Ottanta, del riciclo dei materiali da costruzione.

CASO STUDIO ANNI 90: IL CENTRO CULTURALE JEAN-MARIE TJIBAOU A NOUMÉA (1991-1998)

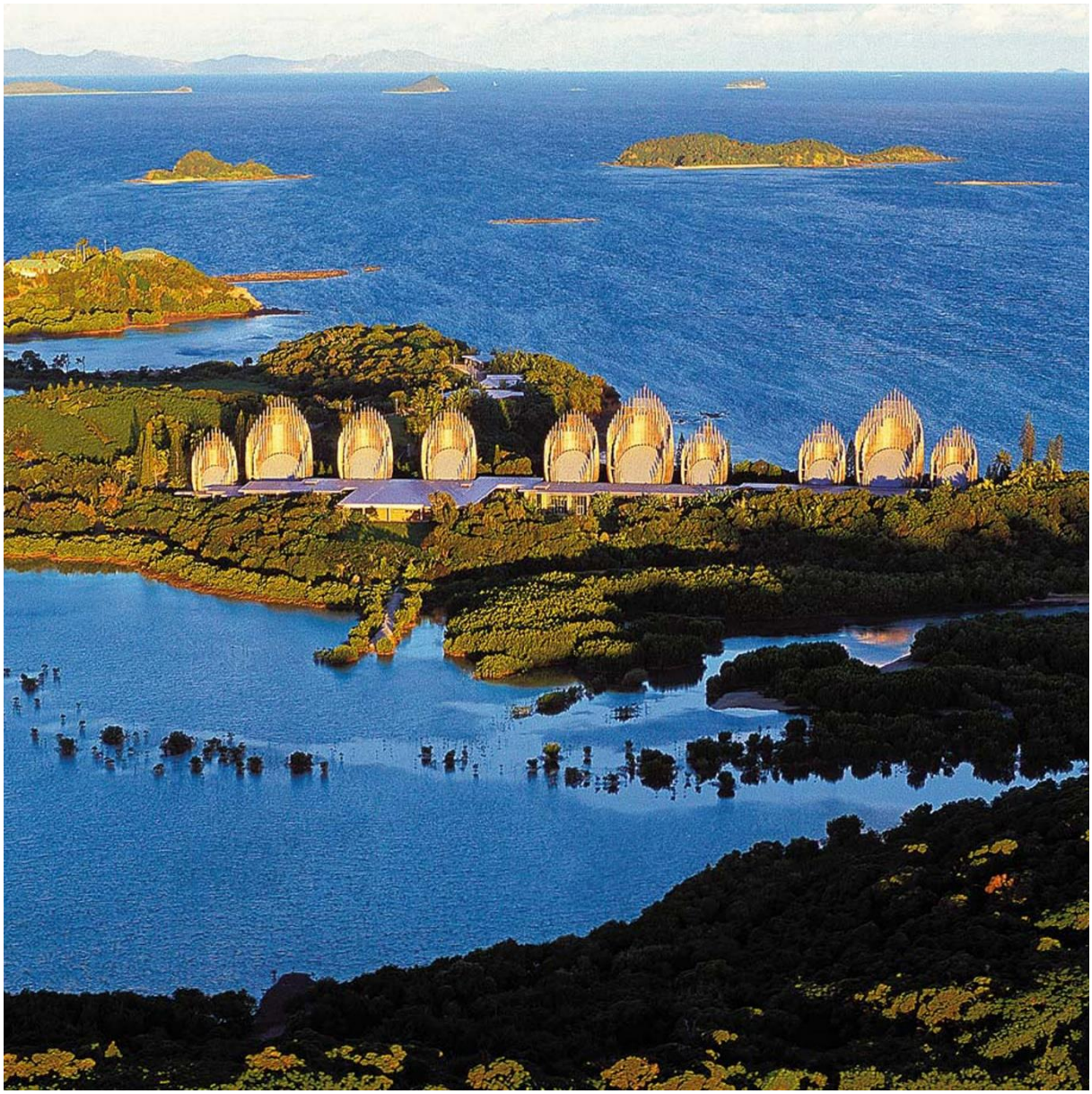


Figura 41. Vista aerea del Centro Culturale Jean-Marie Tjibaou (Fonte: https://www.dezeen.com/)

4.1 CONTESTO STORICO: PRIME MISURE

Il nuovo decennio si apre con la prosecuzione dei dibattiti scientifici, iniziati pochi anni prima, riguardanti la concentrazione di CO_2 nell'atmosfera terrestre e i suoi effetti a breve e lungo termine; in particolare, il Primo Rapporto di Valutazione dell'IPCC del 1990 mostrò come l'aumento dell'effetto serra naturale fosse connesso alla presenza di anidride carbonica, e come tale fenomeno fosse significativamente legato all'attività umana. Nello stesso anno, duecento amministrazioni locali di 43 paesi fondano l'International Council for Local Environment Initiatives (ICLEI), un'organizzazione internazionale con lo scopo di avviare una rete mondiale di governi locali volti ad adottare azioni concrete per uno sviluppo sostenibile.

Ciononostante, le inquietudini relative al riscaldamento globale si acuirono sempre più e, con la diffusione della rete Internet e delle informazioni che grazie ad essa furono rese disponibili in tutto il mondo, tali inquietudini divennero presto certezze. Si arrivò così, nel 1992, all'organizzazione della prima conferenza mondiale dei capi di Stato sull'ambiente, conosciuta soprattutto come l'Earth Summit di Rio de Janeiro[45]. A tale evento prese parte il più grande numero di partecipanti, rappresentanti sia del Nord sia del Sud del mondo, che videro al centro del dibattito temi come la questione ambientale, il riscaldamento globale, l'esaurimento delle risorse, l'inquinamento, la salvaguardia dell'ambiente e delle biodiversità naturali. Erede del precedente Rapporto Brundtland, la Conferenza di Rio verteva anche sulla concezione tripartita dello sviluppo sostenibile (ambiente, economia, società). Le riflessioni derivanti da tali questioni, purtroppo, risultarono contrapposte tra i Paesi sviluppati e non, a causa della differenza di ciò che veniva percepito come prioritario: il Nord attribuiva maggiore urgenza al tema ambientale, incitando i Paesi svantaggiati a non commettere i suoi stessi errori, mentre il Sud insisteva sulla necessità di un proprio sviluppo per sopperire alle problematiche che lo affliggevano e che mal si conciliavano con la tutela ambientale, come la fame, le malattie e le guerre. L'obiettivo principale del Summit consisteva nella formazione di una partnership globale relativa alla questione ambientale e basata sullo sviluppo sostenibile, i cui intenti vennero riassunti nei 27 principi della Dichiarazione di Rio, sulla falsa riga di quelli stabiliti dalla Dichiarazione di Stoccolma del 1972. Oltre a questo documento, venne anche stipulato l'accordo sulla Convenzione quadro delle Nazioni Unite sui cambiamenti climatici (UNFCCC), un trattato ambientale internazionale non vincolante con l'obiettivo di ridurre le emissioni di gas-serra e che, dalla sua ratifica del 1994, riunisce le parti firmatarie ogni anno nella Conferenza delle Parti (COP)[46]. Tra gli altri prodotti della Conferenza di Rio vi furono le Convenzioni sul cambiamento climatico e sulla diversità biologica e la Dichiarazione dei principi per la gestione sostenibile delle foreste, anch'esse di natura non vincolante: le prime due rappresentano un primo impegno giuridico che però manca di scadenze temporali o di obiettivi necessari[47], mentre la Dichiarazione sulle foreste non presenta un orientamento contrario alla deforestazione o quantomeno volto a considerare le foreste come un bene dal valore intrinseco, bensì un atteggiamento sostanzialmente simile agli altri documenti, condiscendente nel regolamentare l'uso dei patrimoni forestali ma ancora lontano da

[45] Le conclusioni del Primo Rapporto IPCC furono proprio la base dell'organizzazione del Summit di Rio

[46] La prima Conferenza delle Parti (COP-1) si tenne nel 1995 a Berlino, esprimendo timori riguardo l'adeguatezza delle azioni degli Stati ad assolvere gli obblighi previsti dalla Convenzione; la seconda Conferenza delle Parti (COP-2) del 1996 si svolse a Ginevra; la terza Conferenza delle Parti (COP-3) consiste nel Protocollo di Kyoto sul Cambiamento Climatico

[47] In particolare: la Convenzione sui cambiamenti climatici promuove la diffusione delle informazioni sulle emissioni e sulla loro possibile limitazione, ma prevede per i soli paesi sviluppati delle azioni atte al loro calo, mentre per quelli in via di sviluppo venne tollerato il "via libera" a favore del soddisfacimento delle proprie esigenze di crescita; la Convenzione sulla biodiversità raccolse molte firme, esclusa quella degli Stati Uniti, rimanendo così priva di un importante protagonista nell'impegno per la conservazione della diversità biologica.

una ferrea presa di posizione[48]. L'ultimo documento, se non il più celebre, redatto durante il Summit di Rio de Janeiro fu il programma Agenda 21, un ricco piano operativo di cooperazione internazionale che concilia il tema dell'ambiente con quello dello sviluppo proiettandosi nel XXI secolo (da qui il numero 21). Tra i concetti chiave affrontati dal programma si citano la mutua responsabilità degli attori coinvolti, la partnership internazionale, la governance partecipativa e, soprattutto, la dimensione locale che le azioni devono intraprendere, prima di ogni altra ("pensare globalmente, agire localmente"). La struttura dell'Agenda è composta in quaranta capitoli, divisi in quattro parti[49], con obiettivi che sono visionati e monitorati dalla Commissione sullo sviluppo sostenibile.

In generale, il Summit di Rio produsse diversi documenti di natura più o meno giuridica, alcuni più risonanti di altri, ma nonostante il rilievo che tale Conferenza ebbe a livello mondiale, fallì nel prendere un impegno concreto all'interno delle Convenzioni firmate dai vai paesi, mancando così di una maggiore portata storico-politica e privilegiando la partecipazione mediatica su larga scala rispetto alla sostanza. Cionondimeno, un evento di tale portata sancì il definitivo ingresso delle tematiche ambientali nel panorama mondiale.

Il primo febbraio dell'anno successivo, venne adottato dal Consiglio delle Comunità Europee il Regolamento (CEE) n. 259/93, una normativa in materia di Ambiente e Tutela della Salute e relativa alla sorveglianza e al controllo delle spedizioni di rifiuti all'interno della Comunità europea, nonché in entrata e in uscita da essa. Questo documento rappresenta uno dei primi sforzi riguardo la questione dei rifiuti ambientali e del loro monitoraggio e smaltimento all'interno del contesto europeo.

Rimanendo nell'ambito europeo, nel 1994 venne firmata la Carta delle Città Europee per uno sviluppo durevole e sostenibile, un documento nato durante la Conferenza europea sulle città sostenibili organizzata dall'ICLEI ad Aalborg, in Danimarca. L'obiettivo fu quello di fissare principi che potessero orientare verso più elevati livelli di sostenibilità, definita come un processo locale, in quanto lo stile di vita urbano era ritenuto il principale responsabile dello sfruttamento del capitale naturale. In particolare, viene citata l'importanza dell'economia urbana, dell'equità sociale, della mobilità urbana e dell'uso del territorio per un corretto modello di sviluppo sostenibile, nonché la necessità di responsabilizzarsi rispetto ai cambiamenti climatici, della prevenzione dell'inquinamento degli ecosistemi, del perseguimento dell'autogoverno locale e del coinvolgimento dei cittadini. È estremamente determinante la terza e ultima parte del documento, che recita l'impegno nel processo di attuazione dell'Agenda 21 attraverso strategie locali.

La Carta di Aalborg venne aggiornata durante la 2° Conferenza europea sulle città sostenibili, tenutasi a Lisbona nel 1996, valutando i progressi ottenuti nei due anni trascorsi. In tale sede venne approvato il documento "Dalla Carta all'Azione", riprendendo i principi di Aalborg e rinnovando l'impegno di azioni locali per lo sviluppo sostenibile.

In occasione della Seconda Conferenza dell'ONU sugli insediamenti umani (Habitat II), tenuta ad Instanbul nello stesso anno, venne sottoscritta la Dichiarazione di Instanbul, che stabiliva l'imperatività dello sviluppo sostenibile nel fenomeno dell'urbanizzazione, principio elaborato specificatamente nell'Agenda Habitat II, nella quale vengono anche sottolineate la forte utilità dell'approccio partecipativo e l'esigenza di promuovere la conservazione, la rifunzionalizzazione e la manutenzione degli edifici, degli spazi aperti e dei paesaggi.

---

[48] Tale approccio è da riferirsi soprattutto all'opposizione dei paesi del Sud, che trovavano nello sfruttamento delle foreste un'ingente percentuale delle proprie risorse e dei propri introiti.

[49] Sezione I: La dimensione sociale ed economica, Sezione II: La conservazione e gestione delle risorse, Sezione III: Il rafforzamento dei ruoli dei gruppi più significativi, Sezione IV: I metodi di esecuzione del programma.

Sempre del 1996 è l'introduzione del concetto di "ecological footprint" da parte dell'ambientalista svizzero Mathis Wackernagel nel libro *Our Ecological Footprint: Reducing Human Impact on the Earth*; questo evento segnò l'inizio della ricerca nel campo dell'impronta ecologica e del suo calcolo negli anni successivi.

È però nel dicembre 1997 che si assiste all'evento più significativo in materia di sostenibilità ambientale durante gli anni Novanta (insieme al Summit di Rio), ovvero la terza Conferenza delle Parti (COP-3), svoltasi a Kyoto: è infatti in questa occasione che venne pubblicato il Protocollo di Kyoto, un trattato internazionale concernente l'emergenza del riscaldamento climatico globale. Entrato in vigore nel 2005 a seguito della ratifica della Russia, l'accordo prevede la riduzione, da parte dei Paesi industrializzati, di almeno il 5% delle emissioni di gas effetto serra nell'atmosfera rispetto ai livelli raggiunti nel 1990 nel periodo tra il 2008 e il 2012[50]. A differenza dei trattati precedenti, questo introduce obiettivi di natura vincolante da parte dei paesi aderenti[51], tenuti ad introdurre un sistema di monitoraggio per il raggiungimento degli obiettivi stessi, e ad applicare strumenti ausiliari per i Paesi in via di sviluppo. Per una maggiore comprensione degli obblighi presi dalle Parti con il Protocollo di Kyoto, si riportano qui alcuni dei suoi punti fondamentali:

- L'impegno quantificato di limitazione e riduzione delle emissioni al fine di promuovere lo sviluppo sostenibile, attraverso l'attuazione di misure conformi alla propria situazione nazionale (miglioramento dell'efficienza energetica, promozione e sviluppo di fonti di energia rinnovabile, gestione dei rifiuti) e la cooperazione con le altre Parti per rafforzare l'efficacia, individuale e combinata, delle politiche adottate;
- La formulazione, con aggiornamenti a cadenza annuale, di programmi nazionali e regionali delle misure prese per mitigare i cambiamenti climatici (programmi comprendenti i settori agricolo, industriale, energetico, dei trasporti, nonché la silvicoltura e la gestione dei rifiuti);
- Ausilio finanziario nei confronti dei Paesi in via di sviluppo per permettere l'attuazione degli impegni adottati e collaborazione con le altre Parti nella ricerca scientifica e tecnica e nella diffusione di tecnologie;
- La Conferenza delle Parti definisce i principi, le norme e le linee guida, esamina e valuta l'effettiva attuazione del Protocollo e promuove l'interscambio di informazioni tra le Parti;
- Definizione ed individuazione dei sei gas ad effetto serra: il biossido di carbonio (CO_2), il metano (CH_4), il protossido di azoto (N_2O), gli idrofluorocarburi (HFC), i perfluorocarburi (PFC) e l'esafluoro di zolfo (SF_6).

Il Protocollo di Kyoto è stato dunque un trattato di entità globale, ma rappresenta solo il primo sforzo esecutivo e pragmatico nel cercare di contenere il fenomeno del riscaldamento climatico. Un esordio ormai necessario, ma non sufficiente, che verrà seguito da altre opportunità di cambiamento verso un futuro maggiormente sostenibile.

4.2 TENDENZE ARCHITETTONICHE: SVILUPPO E SOLUZIONI

Gli anni Novanta si aprono con importanti progressi nel campo dell'elettronica e dell'informatica, con l'avvento di Internet, di computer più elaborati e avanzati, del telefono cellulare.

Era inevitabile che un progresso tecnologico di tale portata investisse anche il campo architettonico, attraverso lo sviluppo di software sempre più sofisticati e ausiliari alla progettazione: con la nascita dei sistemi CAD (Computer Aided Design), fu possibile raggiungere una nuova dimensione del progetto, un livello più dettagliato e complesso, gestibile sotto ogni punto di vista. Le opportunità

[50] Questo è definito come "primo periodo di adempimento". Gli Stati Uniti, responsabili del 36,2% del totale delle emissioni, hanno firmato ma non ratificato il Protocollo.

[51] Il mancato raggiungimento degli obiettivi prevedeva l'applicazione di sanzioni, più rigide per i Paesi industrializzati rispetto a quelli in via di sviluppo.

offerte da tali tecnologie non si limitarono però alla sola progettazione tridimensionale computerizzata, ma aprirono la strada anche alle analisi prestazionali, come il calcolo del fabbisogno energetico degli edifici. Il Guggenheim Museum di Bilbao di Frank O. Gehry è l'esempio più celebre dell'applicazione dei software di progettazione in architettura, nel caso specifico del software CAD CATIA (Computer Aided Three dimensional Interactive Application). Da questa modalità di design architettonico venne formulata anche la cosiddetta architettura Blob: la progettazione di figure tanto irregolari e curvilinee fu resa possibile proprio dai nuovi software a disposizione in quegli anni, e il nome di questa corrente derivò direttamente dal sistema di modellazione Binary Large Objects[52]. Tuttavia, la sperimentazione nelle realizzazioni Blob rimase piuttosto circoscritta a causa dell'ingente necessità di denaro, di manodopera e di macchine computerizzate che richiedeva.

Figura 42. Il Guggenheim Museum di Bilbao, progettato da Frank Gehry e realizzato tra il 1993 e il 1997 (https://www.guggenheim.org/history/architecture)

Mentre crescono nuove forme di architettura, altre vanno lentamente ad esaurirsi: è il caso del Movimento Postmoderno e del Decostruttivismo. Nel primo caso, si tratta di una trasformazione volta a coniugare architettura moderna, recupero delle tradizioni locali e rispetto del contesto naturale, come nei lavori degli architetti Alvaro Siza, Mario Botta, Vittorio Gregotti e Richard Meier. La corrente minimalista trova qui terreno fertile, riflettendo, anche grazie a numerose pubblicazioni e mostre, l'esigenza di semplificare il linguaggio architettonico e focalizzarsi sull'involucro edilizio più che sulle eccedenze formali. I paesi che più di altri abbracciarono questa linea minimalista ed essenziale furono l'Inghilterra (con David Chipperfield), il Giappone (con Toyo Ito e Tadao Ando) e la Francia, con le architetture di Jean Nouvel, Bernard Tschumi e Dominique Perrault. Per quanto riguarda invece l'architettura decostruttivista, pur lasciando in eredità il suo carattere avanguardistico, a partire dal 1993 entra gradualmente in crisi proprio a causa delle forme progettuali concesse dai nuovi software informatici; le linee spezzate, frammentate e discontinue

[52] L'architettura Blob, detta anche Blobitettura o Blobbismo, si riconosce dalle peculiari forme organiche amebiformi e dai lineamenti sinuosi. Il termine è stato coniato dall'architetto Greg Lynn nel 1995. Alcuni esempi illustri di architettura Blob sono il Water Pavillion di Nox Architects nei Paesi Bassi (1993-1997), il Kunsthaus Ganz in Austria su progetto di Peter Cook e Colin Fourier (2000-2003), e il Future System dei Magazzini Selfridges in Inghilterra di Jan Kaplicky (1999-2003).

lasciano il posto a linee più morbide e scultoree. Frank O. Gehry e Peter Eisenman sono due tra gli architetti che più hanno rispecchiato questa nuova tendenza nelle loro realizzazioni.

Insieme al progresso informatico, in quegli anni venne sviluppata la tecnologia prestazionale dei materiali e dei prodotti da costruzione, consentendo una vasta ricerca e applicazione.

In questo clima di cambiamenti, si inserì anche la sempre più crescente preoccupazione nei confronti della salute ambientale, inasprita negli anni precedenti dalla scoperta del buco dell'Ozono, dal disastro di Černobyl' e dal fenomeno del riscaldamento globale. Negli anni Novanta, la questione ambientale finì così al centro dei dibattiti internazionali, compresi quelli architettonici. Gli articoli riguardati il tema ambientale pubblicati dalle riviste di architettura e progettazione aumentarono esponenzialmente, e con essi le norme e le certificazioni di prestazione energetica[53].

Si affermò progressivamente l'idea che l'architettura dovesse essere progettata secondo pratiche sostenibili e rispettose della salute umana: temi come qualità dell'aria interna, ventilazione naturale, pericolo legato alla presenza di contaminanti chimici all'interno dei materiali da costruzione (come i VOC, i composti organici volatili) e ciclo della materia entrarono a far parte della progettazione architettonica. Questo nuovo approccio non mancò di esempi di inverdimento letterale degli edifici, portando a una concezione della vegetazione non più relegata agli ambienti esterni ma come parte integrande del sistema costruttivo, con serre, tetti e facciate verdi che reinterpretavano il linguaggio estetico della cosiddetta bioarchitettura. Il rischio relativo a questa dinamica progettuale si rivelò però quello di utilizzare la vegetazione come unico parametro di sostenibilità, fortemente visivo, ma poco efficace dal punto di vista ambientale[54].

Il design sostenibile investì anche la corrente High-Tech, che durante questi anni sperimentò nuove tecnologie sostenibili, come i vetri basso emissivi (vetri Low-E), gli impianti fotovoltaici, i tetti verdi e i sistemi oscuranti rispondenti. Oltre a queste nuove soluzioni, l'High-Tech subì anche dei mutamenti verso approcci maggiormente verdi, come nel caso del Low-Tech, con tecnologie poco sofisticate e più tradizionali applicate ad edifici residenziali prefabbricati, ma soprattutto dell'Eco-Tech. A differenza della corrente di origine, l'Eco-Tech esprimeva esplicitamente e dinamicamente l'utilizzo di risorse naturali, comprendendo il potenziale del sistema di trattamento e riciclaggio dei rifiuti da costruzione e demolizione. Qui il ruolo degli ingegneri di alto calibro, come Peter Rice o Santiago Calatrava, risultava fondamentale per una buona riuscita nell'intento di innovazione. La maggiore consapevolezza nell'utilizzo dei nuovi materiali e delle fonti energetiche rinnovabili e nell'attenzione al contesto aprì la strada ad un design responsabile nei confronti dell'ambiente più di quanto non lo fosse stato negli anni precedenti, in cui la ricerca sostenibile aveva faticato a trovare soluzioni convincenti.

[53] Fu proprio grazie alle certificazioni energetiche che molte aziende, negli anni Novanta, si impegnarono nella ricerca e nel finanziamento di nuovi prodotti sostenibili. La prima certificazione ad essere sviluppata, BREEAM, nasce in Inghilterra nel 1990, a sei anni più tardi risale il sistema statunitense LEED, nel 2001 viene elaborata in Giappone la certificazione CASBEE, nel 2004 il Protocollo ITACA in Italia e l'Haute qualité environnementale in Francia.

[54] È proprio nel 1999 che viene introdotto il termine *greenwashing*, un fenomeno che presto investirà anche il campo architettonico. Per maggiori informazioni si rimanda al secondo paragrafo del primo capitolo.

Figura 43. Il Padiglione Quadracci del Milwaukee Art Museum (MAM), progetto di Santiago Calatrava, Wisconsin, Stati Uniti (1994-2001); con il suo schermo mobile posto in cima al Padiglione, che può arrivare a 66 metri di apertura, si apre e si chiude a seconda delle condizioni metereologiche o di luce (Fonte: https://calatrava.com/)

4.3 LA FRANCIA POST-MITTERRAND

A chiusura del monumentale programma dei Grands Travaux, gli anni Novanta francesi videro la nascita non solo della Biblioteca Nazionale di Francia nel 1996 ma anche del Centro Culturale Jean-Marie Tjibaou in Nuova Caledonia, territorio francese d'oltremare, nel 1998.

Tuttavia, l'ingente costo per il progetto della Biblioteca Nazionale portò ad una rapida decrescita dei fondi statali destinati ai progetti architettonici pubblici[55], soprattutto a seguito dell'elezione di Jacques Chirac del maggio 1995, il quale chiarì anche durante la campagna elettorale che "il Tesoro francese avrebbe avuto ben altre preoccupazioni"[56].

Già a partire dal 1993, si vide una risalita della parte moderata e restauratrice del governo, a scapito delle Sinistre. Il programma che ne seguì marcò questo ritorno al conservatorismo, riducendo il deficit del bilancio e privatizzando l'industria francese. Con l'investitura presidenziale di Chirac e del Primo Ministro neogollista Édouard Balladur, la svolta conservatrice si rafforzò. Le severe misure di austerità e di ridimensionamento delle pensioni provocarono, alla fine del 1995, lo sciopero generale dei lavoratori e dei trasporti pubblici; inoltre, la disoccupazione ereditata dagli anni Ottanta continuò a crescere fino a raggiungere la soglia dei 3 milioni, e lo sconforto del paese portò, nel 1997, a restituire alla Sinistra la maggioranza.

In questo clima di recessione e di difficoltà economica si ridusse drasticamente, seppur in maniera graduale, il finanziamento delle opere architettoniche in Francia. L'era dei grandi progetti iniziata

[55] Sempre più spesso i finanziamenti per le opere pubbliche venivano incentivati da capitali sia pubblici che privati; nel caso del Centro Culturale Tjibaou, infatti, non fu solo il governo francese a promuovere economicamente il progetto, ma anche il governo locale caledoniano e l'Agenzia per lo sviluppo della Cultura Kanak.

[56] Fonte: Morgan C. L., *Jean Nouvel. Elementi di architettura*, Rizzoli, p.20, Milano 1998

con Georges Pompidou e incentivata da Mitterrand subì, negli anni Novanta, una battuta d'arresto in quel paese che, più di tutti, aveva sottovalutato la crisi economica che stava investendo l'Europa ormai da dieci anni.

Chirac, in tal senso, cercò di rianimare il prestigio e la politica estera della Francia, riprendendo i test nucleari (interrotti da François Mitterrand). Gli esperimenti però dovettero essere sospesi a seguito dell'adozione da parte dell'Assemblea generale delle nazioni unite, nel 1996, del Trattato sulla messa al bando totale degli esperimenti nucleari (CTBT).

Il settore nucleare fu uno dei pochi su cui il governo francese poté puntare per il risollevamento economico; in particolare, la centrale Phénix servì a sviluppare la ricerca sullo smaltimento dei rifiuti degli impianti. L'importanza della gestione dei rifiuti radioattivi venne sottolineata alla fine del decennio durante i dibattiti parlamentari sulla politica energetica francese, insieme alla necessaria sicurezza nell'importazione delle risorse e al rispetto dell'ambiente (riguardante soprattutto il tema dei gas serra, segnalati durante il Protocollo di Kyoto del 1997).

Nonostante gli sforzi e i tentativi del governo francese sulla questione del risparmio energetico e dell'utilizzo di energia rinnovabile, a causa degli scarsi vantaggi economici derivanti dall'adozione di combustibili e fonti di energia naturali, fu maggiormente conveniente la soluzione di perdurare nell'impiego dell'energia nucleare non solo alla fine degli anni Novanta ma anche per l'inizio del nuovo millennio che insorgeva.

4.4 IL CASO STUDIO: IL CENTRO CULTURALE JEAN-MARIE TJIBAOU

Figura 44. Visuale aerea del sito (Fonte: https://arquitecturaviva.com/)

Nonostante il progetto per il Centro Culturale Jean-Marie Tjibaou nasca da un contesto piuttosto tormentato, racchiude in sé un intento lodevole e rivoluzionario.

Situato a Nouméa, capitale della Nuova Caledonia, questo piccolo gioiello del Pacifico venne inaugurato nel 1998 dopo un lungo e travagliato periodo. La Nuova Caledonia, infatti, a partire dal 1853 fu dichiarata colonia francese dopo una fase di contesa con la Gran Bretagna; sotto il dominio della Francia, l'arcipelago subì il fenomeno della colonizzazione, vedendo ridotta a minoranza la popolazione indigena. Al termine della Seconda guerra mondiale, la Nuova

Caledonia venne inserita nella lista di decolonizzazione dei territori non autonomi, conferendo nuovo slancio al movimento per l'indipendenza Kanak[57], che vide il suo apice a partire dal 1984, con la nascita del Fronte Socialista di Liberazione Nazionale Kanak (FLNKS), guidato da Jean-Marie Tjibaou[58]. Dopo un periodo di agitazione nazionale, il presidente francese François Mitterrand avviò dei colloqui per un'intesa tra governo francese, coloni e popolazione kanak, arrivando alla firma dell'Accordo di Matignon tra i rappresentanti della Francia e della Nuova Caledonia, che proponeva l'organizzazione di un referendum per l'indipendenza. Purtroppo, un attivista kanak, convinto che la Francia non avrebbe mai concesso l'indipendenza, uccise nel 1989 Jean-Marie Tjibaou e il suo segretario generale, firmatari dell'Accordo. A seguito dell'assassinio, Mitterrand dispose la realizzazione del Centro Culturale sulle linee proposte dallo stesso Tjibaou, integrandolo all'interno dei Grand Projects.

L'obiettivo della realizzazione del complesso era quello di proteggere e tramandare la cultura indigena caledoniana e la sua storia, minate dal fenomeno del colonialismo.

Così, nel 1990 fu indetto il concorso internazionale per la progettazione del Centro; la giuria era composta sia da architetti e accademici europei e australiani sia da rappresentanti delle popolazioni autoctone delle varie isole dell'Oceania. Dopo una prima fase di scrematura e selezione dei progetti, nel giugno del 1991 avvenne la selezione finale in Nuova Caledonia, non prima di un sopralluogo del sito destinato al progetto da parte della giuria. Il vincitore della gara risultò essere Renzo Piano, con il suo Building Workshop.

La fase di progettazione avvenne nei due anni successivi, durante i quali si affermò l'idea di un progetto che non prevedeva la costruzione di un singolo edificio, ma di un complesso di dieci strutture di tre diverse dimensioni[59], introdotte da un percorso pedonale di avvicinamento. Questi padiglioni, stanziati lungo un promontorio a Est di Nouméa che si affaccia sulla baia di Magenta, hanno una peculiare forma a guscio e sono divisi in tre unità funzionali, connesse tra loro da un lungo percorso coperto leggermente curvo: il primo villaggio ospita gli spazi espositivi permanenti, l'auditorium e un anfiteatro all'aperto, il secondo comprende una biblioteca multimediale, studi di ricerca e una sala conferenze, infine nel terzo si trovano gli uffici del settore amministrativo del Centro e gli studi per la danza, la musica, la pittura e la scultura, che hanno lo scopo di recuperare e tramandare la memoria storica della cultura kanak. La forma dei padiglioni è un rimando in chiave moderna alle tradizionali capanne kanak, ma anziché essere realizzati con la tradizionale fibra intrecciata, sono realizzati con listelli in legno lamellare iroko. Tuttavia, se l'esterno degli edifici è più vicino alla cultura indigena del luogo, l'interno presenta un approccio molto più tecnologico e vicino alla cultura occidentale, con l'uso di materiali come vetro, acciaio e alluminio[60].

[57] I kanak sono gli abitanti indigeni melanesiani della Nuova Caledonia, e costituiscono circa la metà della popolazione caledoniana.

[58] Politico e leader indipendentista della cultura Kanak, attivo nelle cause culturali della Nuova Caledonia. Fu proprio lui a proporre l'istituzione dell'Agenzia per lo sviluppo della Cultura Kanak (ADCK), la stessa che partecipò attivamente alla costruzione del Centro Culturale Tjibaou. L'Agenzia nacque con la funzione di trasmettere al mondo il patrimonio culturale e storico kanak, anche attraverso la costruzione di un centro culturale identitario della Nuova Caledonia.

[59] Le capanne più piccole sono quattro e presentano un diametro di base di 9 metri e un'altezza di 20 metri, quelle medie sono tre e hanno diametro pari a 12 metri e altezza pari a 22 metri, le tre capanne più grandi hanno un diametro di base di 14 metri e un'altezza di 28 metri.

[60] L'attenzione alla scelta dei materiali fa parte della ricerca minuziosa e dettagliata tipica dell'architettura di Piano.

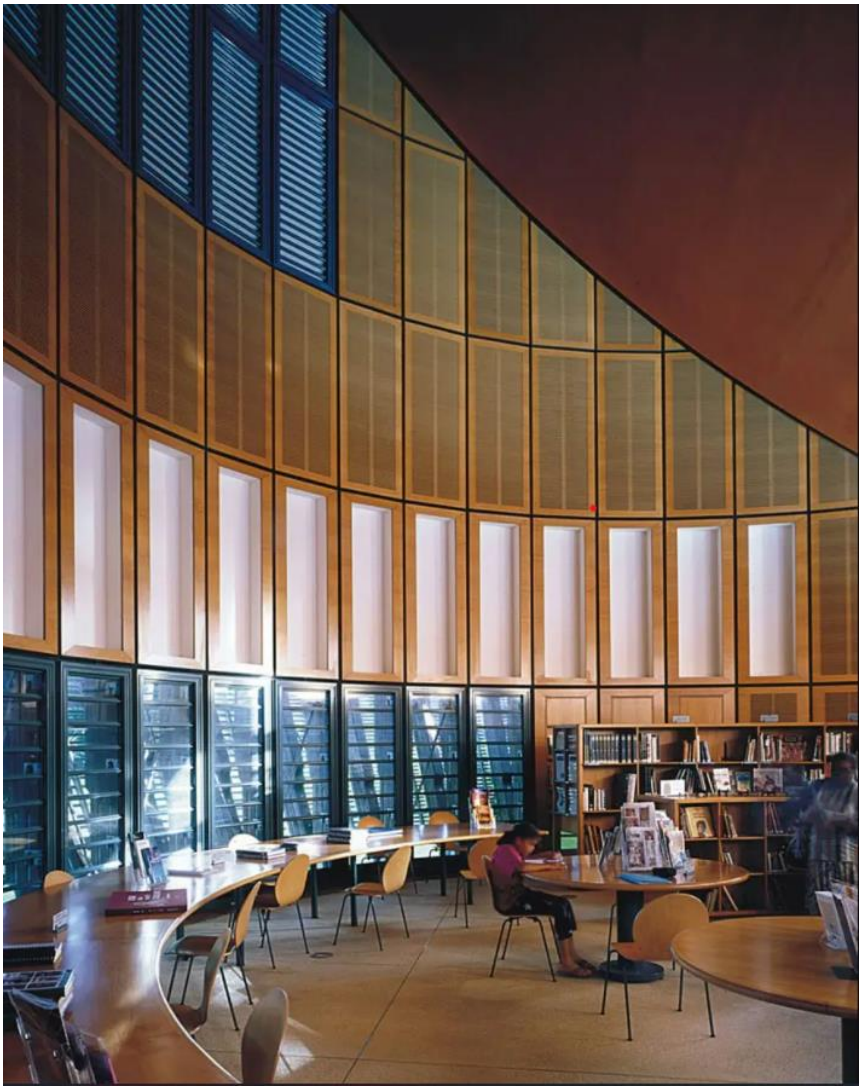


Figura 45. Vista interna della zona della biblioteca (Fonte https://www.inexhibit.com/)

L'intera progettazione del complesso si è basata su una esplorazione continua, soprattutto per la consapevolezza del rischio di incappare in un'imitazione pittoresca, di conseguenza i parametri della tradizione locale non sono immediati ma distinguibili rispetto al contesto pur essendo parte integrante di esso (nel progetto iniziale, infatti, i listelli delle "capanne" dovevano incontrarsi sulla cima, ma successivamente si optò per una soluzione più aperta). Oltre alla tradizione dei materiali da costruzione come il legno, vi è un'altra caratteristica della cultura del Pacifico che viene ripresa, ovvero l'idea dell'effimero, della leggerezza e della temporaneità[61]: questo concetto viene tradotto attraverso la forma delle strutture, che permette una ventilazione naturale degli spazi interni. I gusci in doppia pelle sfruttano l'azione dei venti alisei, regolando il flusso d'aria mediante l'apertura delle doghe in legno in condizioni di leggera brezza e la chiusura in caso di venti più forti; inoltre, il passaggio del vento conferisce ai padiglioni un suono simile a quello emesso dalle capanne e dagli alberi della foresta quando vengono attraversati dall'aria. A terminare il progetto di ventilazione è l'aggiunta di patii verdi, che fungono da zone di passaggio per l'aria.

Il design architettonico, inoltre, si basa anche su una forte componente antropologica; essendo la comprensione della cultura kanak necessaria per la buona riuscita del progetto, Piano si avvalse

[61] Essendo queste zone ad alto rischio sismico, lo stile di progettazione si basa esclusivamente sulla leggerezza e sulla flessibilità.

subito dell'aiuto dell'antropologo Alban Bensa[62], oltre che di quello della popolazione locale e dell'Agenzia per lo sviluppo della Cultura Kanak. Il contributo di Bensa fu rilevante soprattutto per il percorso introduttivo al complesso, rinominato da lui "il percorso della storia", lungo il quale vengono narrati simbolicamente i cinque temi fondamentali della mitologia kanak: creazione, agricoltura, habitat, morte e rinascita[63].

L'obiettivo complessivo del progetto era fungere da ponte tra la tradizione e la cultura kanak da una parte e la modernità e il futuro dall'altra, il tutto attraverso un simbolo architettonico che potesse tramandare la memoria kanak alle generazioni future; proprio per questo, il Centro non viene racchiuso in un unico edificio monumentale ma si esprime nel connubio tra un villaggio di "capanne" e la natura, nel pieno rispetto del Genius Loci.

La costruzione del Centro Culturale Tjibaou iniziò nel 1993 e venne conclusa nel 1998: il 5 maggio, insieme all'inaugurazione del complesso, vennero firmati anche gli Accordi di Nouméa[64].

4.5 PROGETTISTA DEL CASO STUDIO: RENZO PIANO

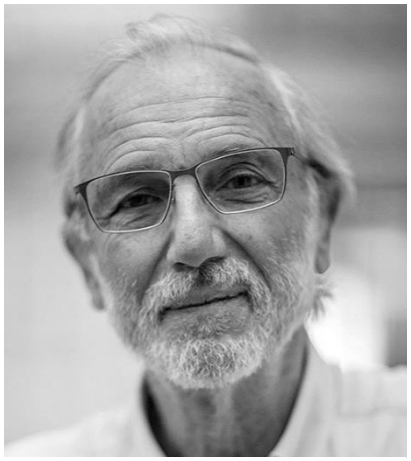


Figura 46. Renzo Piano (Fonte: Pinterest)

Come detto in precedenza, il progetto del Beaubourg conferì a Renzo Piano la fama internazionale, introducendolo ad un periodo particolarmente creativo e costellato di innumerevoli commissioni e riconoscimenti[65].
A seguito della loro collaborazione per la celebre struttura parigina, fonda una società con il collega Peter Rice tra il 1978 e il 1980 (la Piano & Rice Associates); il partenariato con Rice continuerà per molti anni, fino alla sua morte nel 1992.
Dopo un progetto di riqualificazione delle aree degradate di Otranto proposto dall'Unesco, dove sperimenta interventi di diagnostica e poco invasivi, nel 1981 apre lo studio RPBW (Renzo Piano Building Workshop).
L'anno seguente, progetta il museo Menil Collection a Houston (Texas) su richiesta della vedova del magnate del petrolio John de Menil. Il progetto di Piano prevede la realizzazione di un padiglione coperto da elementi modulari curvi in ferro-cemento, che permettono l'ingresso della luce naturale diffusa; il protagonismo della luce si ritrova anche nella scelta del colore bianco, che domina la struttura. La distribuzione orizzontale del padiglione scaturisce dalla sua collocazione: integrandosi visivamente all'interno del parco di un quartiere residenziale di case unifamiliari, il museo assume le forme di uno spazio domestico diviso in due sezioni, una dedicata agli uffici e l'altra alla funzione espositiva.

[62] Antropologo francese specializzato nella cultura della Nuova Caledonia e in particolare nella cultura kanak.
[63] Ognuno di questi temi viene rappresentato attraverso elementi presi dal mondo naturale; questa scelta rappresentativa è un rimando alla cultura kanak e al suo stretto legame con la natura.
[64] Gli Accordi di Nouméa, firmati dal governo francese e dal Presidente del FLNKS, consentirono un periodo provvisorio di relativa autonomia alla Nuova Caledonia, fino ad un referendum per l'indipendenza nel 2018 e uno successivo nel 2020.
[65] Tra i riconoscimenti di maggior rilievo che si possono annoverare vi sono: nomina a Membro onorario della International Union of Architects (1978), dell'American Institute of Architects (1981), della Royal Institute of British Architects (1984), dell'American Academy of Arts and Sciences (1993) e dell'American Academy of Arts and Letters (1984); Lauree honoris causa all'Università di Stoccarda (1990), all'Università di Delft (1992) e alla Columbia University (2014); i premi Compasso d'Oro (1981), Commandeur des Arts et des Lettres (1984), il Premio Pritzker per l'architettura (1998), il Leone d'Oro alla Carriera (2000), la Medaglia d'Oro all'Architettura Italiana (2003) e la nomina di senatore a vita (2013).

A seguito del progetto del Menil, Piano inizia sempre più a distaccarsi dalla corrente High-Tech, avvicinandosi maggiormente alla sua evoluzione più ecologica.

Dal 1983 è coinvolto nel progetto per la ristrutturazione dello stabilimento Lingotto a Torino: lasciando la struttura esterna perlopiù inalterata, all'interno realizza diverse funzioni atte a conferire carattere polifunzionale all'edificio grazie alla presenza di un auditorium (Auditorium Giovanni Agnelli), di un centro espositivo, di un centro congressi, di due hotel, nonché di uffici e spazi commerciali (8 Gallery). Sul tetto dell'edificio è stata inoltre aggiunta una sala riunioni completamente trasparente, soprannominata la "Bolla".

Tra il 1988 e il 1994 si dedica alla realizzazione dell'aeroporto internazionale di Kansai, in Giappone, la cui forma del tetto è pensata per indirizzare i flussi d'aria dal lato dei passeggeri al lato della pista senza l'uso di condotti chiusi. Con questo progetto Renzo Piano diventa a pieno titolo un'archistar, ottenendo diversi incarichi importanti.

Nel 1994 vince il concorso per la realizzazione dell'Auditorium Parco della Musica a Roma, che si concluderà nel 2002; le tre sale da concerto, di diversa capienza l'una dall'altra e pensate per favorire l'isolamento acustico, sono state progettate come strutture indipendenti e disposte simmetricamente intorno ad un anfiteatro all'aperto.

Nel 2000 Piano inizia il progetto della London Bridge Tower, o Shard di Londra, una torre di 72 piani di destinazione mista, la cui forma è direttamente proporzionale alla funzione che ogni piano ospita, assottigliandosi progressivamente dal basso verso l'alto. La costruzione è ricoperta da una facciata in doppia pelle ventilata, con vetro extra-bianco all'esterno, materiale che le conferisce estrema leggerezza, e nasce dall'esigenza di uno sviluppo ad alta densità in corrispondenza dei nodi chiave della capitale inglese[66]. Sempre all'inizio del 2000, Piano progetta la Biosfera di Genova, una struttura in vetro e acciaio posta in sospensione sul mare nella zona del Porto Antico (vicino al celebre Acquario) ospitante un giardino botanico con flora e fauna tipicamente pluviali.

Nel 2002 inizia il progetto di riqualificazione urbana del Quartiere delle Albere a Trento, terminato nel 2016. Il sito, precedentemente adibito a funzione industriale, dopo la dismissione diventa cantiere di trasformazione e rigenerazione che comprende diverse tipologie di servizi, con edifici in armonia con quelli del centro storico e circondati da aree verdi. All'interno delle Albere è compresa la realizzazione del MuSe, il Museo della Scienza di Trento, che funge da polo culturale di questo nuovo quartiere. La sostenibilità diventa comun denominatore del progetto, grazie al basso consumo energetico degli edifici e all'uso di fonti rinnovabili[67].

A seguito del crollo del ponte Morandi a Genova, nel 2018, Renzo Piano ne avvia il progetto di ricostruzione. La nuova struttura, retta da diciotto pilastri ellittici in cemento armato, prevede l'aggiunta di corsie di emergenza in modo da agevolare i lavori di manutenzione lungo il ponte ed è stata terminata nell'agosto 2020.

In generale, l'architettura di Renzo Piano, riprendendo le linee dell'High-Tech si evolve spesso nella maniera dell'Eco-Tech (o anche Soft-Tech), fondendo insieme la ricercata raffinatezza della tecnologia e l'attenzione alle tecniche e ai materiali locali. La sensibilità nei confronti del contesto, che sia storico o naturale, va di pari passo con il forte spirito di osservazione e di ascolto che da sempre contraddistinguono il carattere innovativo e trasgressivo di Piano, il quale affronta ogni progetto caso per caso, esplorando soluzioni ogni volta opportune e idonee. Un tema fortemente presente nei suoi progetti è la leggerezza, ottenuta spesso grazie alla sapiente conoscenza dei sistemi costruttivi e dei materiali, sperimentati nelle loro forme tradizionali ma anche più aggiornate, come

[66] L'estensione verso l'alto, voluta dall'allora sindaco Ken Livingstone, è pensata per scoraggiare l'uso delle automobili in una zona di Londra vicina ai trasporti pubblici.

[67] Le residenze e gli uffici hanno una classificazione CasaClima B e il MuSe ha ottenuto la certificazione LEED Gold.

il vetro e la pietra. Tuttavia, è soprattutto la questione della sostenibilità che contraddistingue dichiaratamente i progetti più maturi di Renzo Piano: "La sostenibilità consiste nel costruire pensando al futuro, non solo tenendo conto della resistenza fisica di un edificio, ma pensando anche alla sua resistenza stilistica, negli usi del futuro e nella resistenza del pianeta stesso e delle sue risorse energetiche"[68].

4.6 IL RAPPORTO CON IL CONTESTO AMBIENTALE

Figura 47. Profilo dei gusci di legno dei padiglioni (Fonte: https://www.archdaily.com/)

Il Centro Culturale nasce dalla volontà di riconquista da parte della civiltà kanak di una propria identità culturale all'interno del contesto sociopolitico della Nuova Caledonia. Riprendendo l'intento di Jean-Marie Tjibaou, questa ritrovata identità doveva avere doppia natura: conservare la propria specifica memoria del passato assumendosi, al contempo, le responsabilità contemporanee nelle trasformazioni del paese. L'intera architettura del progetto, di conseguenza, doveva riflettere questa ambiziosa finalità, rielaborando il linguaggio e le forme tradizionali di questa cultura senza però sospenderla nel limbo del passato.
Tra i primi requisiti di questo progetto, richiesto dall'ADCK nel programma del concorso internazionale, vi era quello di non intervenire su un'area specifica del sito di costruzione, un'area di dominio ("aire coutumière"), che risulterà poi protetta da una barriera vegetale, nascosta dalla vista immediata dei visitatori. Questa "area sacra", ospitando alcune abitazioni tradizionali, è rappresentativa della dualità della politica kanak: da una parte, nell'ombra, le antiche capanne a

[68] Estratto da un'intervista di Renzo Piano da parte di Anatxu Zabalbeascoa (Fonte: https://reboc2.blog/2019/01/15/larchitettura-sostenibile-secondo-renzo-piano-2/)

simboleggiare il potere eterno degli antenati, dall'altra, alla luce del sole e in bella vista, il Centro Culturale prova il trionfo effimero degli uomini sulla terra.

Figura 48. Una delle capanne tradizionali all'interno dell'aire coutumière (Fonte https://www.inexhibit.com/)

Era fondamentale che questa, come molte altre scelte, esponesse rispettosamente la cultura del popolo kanak. Per questo motivo, Renzo Piano, capì subito che l'intero progetto non poteva non avvalersi dell'aiuto di qualcuno che conoscesse questo mondo e che potesse mediarne la memoria e il presente[69]. La scelta cadde sull'antropologo Alban Bensa: durante il primo viaggio in Nuova Caledonia all'inizio del concorso, Piano ebbe modo di leggere, sul volo di ritorno, un libro pubblicato nel 1990 proprio da Bensa sull'isola del Pacifico. Tornato a Genova, contattò subito l'antropologo, iniziando un lungo percorso di collaborazione e ad elaborare i primi schizzi del progetto[70]. Innanzitutto, l'architetto si pose dei limiti: il pericolo di perdersi in una mimesi folkloristica o, al contrario, di imporre una costruzione moderna in antitesi con il contesto era dietro l'angolo: l'obiettivo di questa partnership era proprio quello di elaborare un complesso che valorizzasse la cultura e il territorio locali, intrecciando tra loro costruzione e natura. Il primo risultato stette nel rispetto della morfologia del sito, traendo ispirazione dalla sua configurazione: l'andamento del promontorio segnava un percorso naturale, quello che poi diventerà la spina dorsale del progetto.
Oltre al contributo di Bensa, Piano e la sua équipe furono supportati anche dalle persone e dagli enti dell'isola direttamente coinvolti con il processo di indipendenza coloniale (compresi gli anziani kanak), convinti dell'importanza e della preziosità del Centro e vedendo in esso lo sforzo di comprendere lo spirito del Pacifico e di omaggiarlo.
Il rapporto tra l'architettura e l'ambiente rimane tra i focus principali dell'intero progetto: affacciato sull'Oceano, il Centro Culturale Tjibaou si inserisce nel paesaggio naturale come se, in qualche modo, fosse da sempre stato destinato al sito. Riducendo al minimo i riferimenti letterali, l'interpretazione del contesto è veicolata attraverso un linguaggio e una tecnologia contemporanei.

[69] Questo concetto è quello che Piano chiamerà "il ricordo del futuro".
[70] Successivamente, il lavoro di Bensa venne affiancato dall'architetto paesaggista francese Michel Desvigne, il quale aveva già collaborato precedentemente con Renzo Piano e il suo Building Workshop.

Dalla parte del mare, questa integrazione si scorge dall'altezza degli edifici più grandi, simile a quella dei pini colonna (araucaria columnaris), delle palme e dei bambù tipici della Nuova Caledonia, e dal colore del legno utilizzato per la pelle dei padiglioni: l'iroko, infatti, a contatto con l'aria si ossida e prende il tipico colore grigiastro che ricorda quello dei pini. Dalla parte di terra, il complesso ricorda, per forma e materiali utilizzati, le capanne kanak tradizionali, pur discostandosene per la maggiore permeabilità.
L'idea dell'effimero tipica delle culture del Pacifico viene reinterpretata attraverso la leggerezza formale delle strutture a guscio, le quali sono accompagnate da una forte componente paesaggistica, che contribuisce abbondantemente all'obiettivo di valorizzazione kanak. La permeabilità dei padiglioni e la trasparenza del corridoio che le connette non basterebbero, da sole, ad evocare a fondo l'universo kanak, essendo comunque delle costruzioni di stampo moderno. Questo compito, al contrario, viene svolto dal sentiero che costeggia l'intero sito (il "percorso della storia") in un viaggio etno-botanico profondamente narrativo in cui i kanak possono riconoscere le proprie radici. La simbologia delle piante risulta qui essenziale, contribuendo a filtrare l'impatto del Centro sulla popolazione indigena.

Figura 49. Tratto del "sentiero della storia" (Fonte: https://colombefreiontheroad.wordpress.com/2017/08/11/noumea-centre-culturel-jean-marie-tjibaou/)

I temi rappresentati sono ripresi dal mito kanak del primo uomo (Téâ Kanaké): l'inizio del percorso, segnato da uno specchio d'acqua circondato da alberi in fiore raffigura la creazione; segue l'agricoltura con coltivazioni tipiche dell'isola su terrazzamenti; il terzo tema verte sulla terra e sugli antenati, con piante legate alla sfera maschile (pini colonna e liane, emblemi di durabilità e forza delle tradizioni ancestrali) e femminile (palme da cocco e labiate, simboli della fragilità della vita); la tappa successiva, più appartata, è quella legata alla morte (piante associate ai defunti), alla quale solo i membri kanak possono accedere, per poter entrare in contatto con gli spiriti del passato attraverso riti appositi; la parte terminale del sentiero, quella della rinascita, si riavvicina al complesso costruito, con piante duttili e di importazione, come a segnare l'iniziativa stessa del progetto di riconciliazione tra le diverse culture. Questo cammino è di fondamentale importanza per i visitatori kanak, in quanto permette loro di attraversare un luogo per loro familiare prima di arrivare agli edifici, i quali richiedono uno sforzo per essere compresi e apprezzati dagli indigeni.

Il Centro Culturale Tjibaou rappresenta l'apporto che l'architettura di stampo vernacolare può fornire all'architettura contemporanea, tessendo insieme la tradizione di una cultura ancestrale e le tecnologie di stampo moderno.

4.7 TECNOLOGIA E RAPPORTO CON L'AMBIENTE

Il progetto del Centro Culturale Jean-Marie Tjibaou fa parte di quelle realizzazioni di Renzo Piano in cui si inizia a scorgere la sua inclinazione per l'architettura Soft-Tech. A differenza dei suoi esordi, come nel Centro Pompidou, si assiste ad un cambio radicale nella progettazione, in cui viene dato maggior rilievo alle esigenze del contesto ambientale e culturale[71]. In generale, il Centro Tjibaou risponde alle esigenze di sostenibilità del suo tempo per quanto riguarda le soluzioni passive, tuttavia lascia ancora delle perplessità, specialmente per quanto riguarda la scelta dei materiali da costruzione adoperati. È pur vero che il protocollo di Kyoto, pubblicato appena sei mesi prima dell'inaugurazione del Centro, impiegherà diverso tempo per essere applicato, e non con assenza di ostacoli: la Francia, dopo la firma del 29 aprile 1998 ratificherà il protocollo il 31 maggio del 2002, mentre la Nuova Caledonia risulterà tra le nazioni non applicanti.

La sostenibilità dell'intero progetto si basa soprattutto sulla soluzione di ventilazione passiva. La regolazione dei flussi d'aria avviene già dall'alternanza tra alti e bassi volumi, ovvero tra i gusci e i patii verdi interposti tra loro, oltre al parallelepipedo della spina dorsale. Ad un livello più dettagliato, la ventilazione e l'illuminazione interna sono controllate attraverso la doppia pelle dei padiglioni: l'involucro esterno, composto da listelli in legno di sezione esagonale, favorisce l'orientamento del vento attraverso la sua curvatura, mentre quello interno presenta dei listelli regolabili che permettono di monitorare la ventilazione degli spazi interni in base alla velocità del vento. L'aria calda o viziata, circolando tra le due facciate, viene scaricata lungo il lucernario sulla cima delle strutture grazie ad un effetto camino. Inoltre, la copertura in alluminio dei padiglioni, grazie ad un'intercapedine aerata, riesce a regolare la temperatura interna. Il percorso coperto lungo i padiglioni è anch'esso dotato di listelli in legno regolabili, che prevengono dal surriscaldamento degli ambienti di passaggio. Il passaggio per l'aria così studiato evita l'utilizzo di impianti di condizionamento, permettendo un significativo risparmio energetico, e grazie alla collaborazione tra legno e acciaio consente alle strutture una notevole resistenza elastica all'azione dei venti, che durante i frequenti cicloni delle regioni tropicali raggiungono una velocità di 240 km/h.
L'intero sistema di ventilazione è stato progettato con l'ausilio delle simulazioni al computer e di modelli in scala testati nelle gallerie del vento del Centre Scientifique et Technique du Bâtiment di Nantes (anche in questo caso la collaborazione con gli ingegneri di Ove Arup si rivelò fondamentale).
Tuttavia, recenti studi hanno dimostrato come il meccanismo realizzato non controlli appieno il ricambio di aria interna, a causa di un disequilibrio di pressione[72]. Per ottenere una prestazione di ventilazione naturale maggiormente performante, sarebbe necessario limitare gli ostacoli lungo il percorso dei flussi d'aria e aumentare la superficie di entrata del vento.

---

[71] Si precisa che il Beaubourg nacque in seno ad una situazione sociale e politica completamente diversa da quella del Centro Tjibaou, dove la rottura con il passato e con la cultura elitaria della Parigi degli anni '60/'70.

[72] È probabile che i sistemi computerizzati per lo studio della ventilazione naturale disponibili negli anni Novanta fossero più imprecisi di quelli disponibili attualmente. Lo studio a cui si fa riferimento, infatti, si è servito di un sistema CFD (Computational Fluid Dynamics). Per maggiori informazioni: Wu Y., Yang A., Tseng L., Liu C., *Myth of ecological architecture designs: Comparison between design concept and computational analysis results of natural-ventilation for Tjibaou Cultural Center in New Caledonia*, Energy and Buildings, 43-10, pp. 2788-2797, 2011 (DOI: 10.1016/j.enbuild.2011.06.035)

Tra gli altri aspetti positivi della progettazione si possono menzionare anche la collaborazione interdisciplinare, tipica dell'operato di Renzo Piano, che ha visto coinvolti anche gli abitanti indigeni, e l'attenzione per la procedura agli scavi di cantiere, data la fragilità del terreno della penisola.

Al contrario, tra gli aspetti di carattere critico vi è innanzitutto l'importazione delle piante non endemiche per la realizzazione del tratto conclusivo del sentiero kanak: la maggior parte di queste piante, infatti, è originaria del Sud America (soprattutto del Brasile).

Figura 50. Struttura lignea in costruzione (Fonte: Wikipedia)

Ciononostante, è certamente la componente legata ai materiali da costruzione quella che, più di tutte, influenza negativamente il progetto dal punto di vista della sostenibilità. La struttura del complesso è mista, comprendendo sia elementi in legno, sia in acciaio e vetro, sia in calcestruzzo armato. Il legno della doppia pelle dei padiglioni è l'iroko, scelto per la sua flessibilità, per la resistenza agli attacchi degli insetti, per la bassa manutenzione richiesta e per le alte prestazioni fisiche. Questo legno è originario della regione africana del Ghana e, prima di essere montato sul sito, è stato lavorato in Francia in pezzi prefabbricati di legno lamellare che, a causa delle resine necessarie per i trattamenti di produzione, risulta piuttosto inquinante sia nel ciclo di produzione che una volta installato. Il trasporto dall'Africa alla Francia per finire in Nuova Caledonia e l'intero processo di lavorazione hanno dunque provocato un'impronta ecologica non indifferente, considerando che la quantità totale di legno ingegnerizzato usato per il progetto è pari a 530 metri cubi e che probabilmente fossero disponibili altri tipi di legno similmente performanti anche sull'isola.

Anche l'acciaio gioca un ruolo molto importante, poiché è stato utilizzato per le connessioni, i controventi e le cerniere di appoggio dei padiglioni: oltre a reggere e tenere unita l'intera costruzione, aumenta le capacità strutturali del legno. L'intelaiatura metallica, anch'essa prefabbricata in Francia, raggiunge un peso di 240 tonnellate, mentre i pezzi stampati, come ad esempio il vetro, sono pari a 210 tonnellate totali.

Figura 51. Connessioni metalliche della struttura (Fonte: https://arquitecturaviva.com/)

Figura 52. Dettaglio delle cerniere di appoggio della struttura (Fonte: https://arquitecturaviva.com/)

Infine, i basamenti dei padiglioni e le parti interrate sono in calcestruzzo armato, con una parte pavimentata realizzata in cemento misto a corallo, non certo sostenibile dal punto di vista della flora marina.

Il Centro Culturale Tjibaou, in sintesi, rappresenta un ampio tentativo di sfruttamento delle risorse naturali a disposizione (in questo caso la forte ventilazione) per mettere in pratica dei dispositivi passivi di risparmio energetico. Purtroppo, questa caratteristica non basta se si pensa all'imperfezione di questo sistema e, in particolare, all'utilizzo di materiali non locali ed ingegnerizzati che al contrario impattano significativamente sull'ambiente. La politica Soft-Tech di

Renzo Piano risulta in questo caso in gran parte fallimentare e molto poco “soft”, poiché le emissioni legate al progetto superano i risparmi di energia e consumo. L'utilizzo di materiali così performanti ma anche inquinanti è da ricercarsi nella politica francese e caledoniana, mentre gli sforzi di rispettare l’ambiente si limitano alla sola ventilazione naturale, alla collaborazione tra enti e abitanti del luogo e al rispetto della cultura kanak.

CASO STUDIO ANNI 2000: L'ORANGE CUBE DI LIONE (2005-2010)

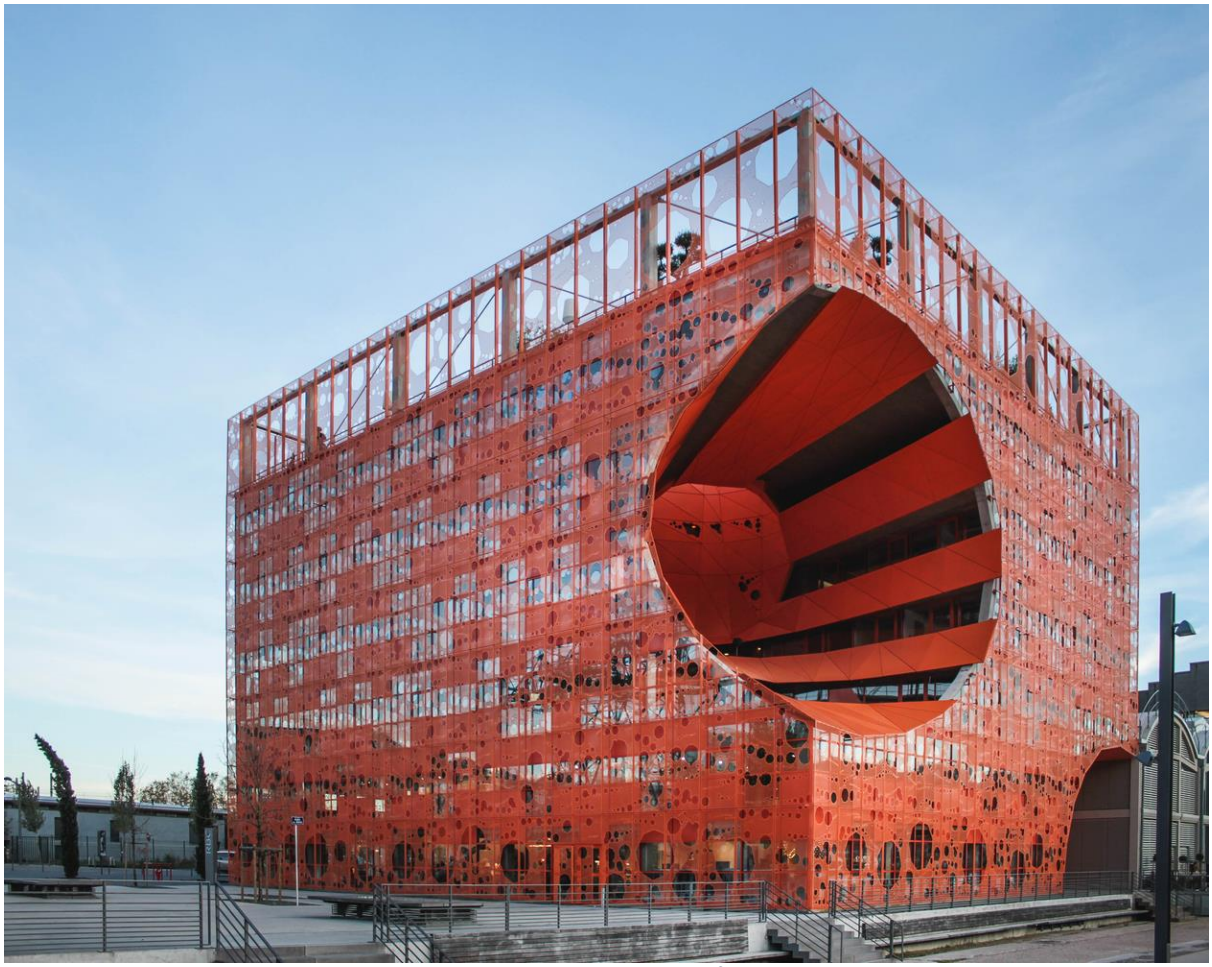


Figura 53. Visuale prospettica dell'Orange Cube, dal lato del fiume (Fonte: https://www.archdaily.com/)

5.1 CONTESTO STORICO: BATTUTA D'ARRESTO

Alle soglie del Terzo Millennio, il "secolo breve", che aveva introdotto il mondo alla globalizzazione, apre la strada al "decennio breve", in cui questo fenomeno e le continue trasformazioni che ne conseguono si imprimono radicalmente nella società: l'evoluzione tecnologica e gli eventi socio-politici che caratterizzano a livello mondiale questa ouverture del Duemila si sono susseguite in un battito di ciglia.

Tra i primi eventi a segnare questo nuovo periodo vi è la Terza Conferenza europea sulle Città e sui Comuni Sostenibili, tenutasi nella città tedesca di Hannover tra il 9 e il 12 febbraio del 2000. In tale sede viene redatto l'Appello di Hannover delle autorità locali, un documento che mira a riepilogare i risultati conseguiti nel rendere le città e i comuni sostenibili e a concordare le linee d'azione comuni alle soglie nel secolo a venire in materia di sostenibilità urbana. In particolare, facendo riferimento all'Agenda 21 locale, vengono riepilogati i principi delle azioni locali sostenibili, insieme a diversi appelli rivolti alla comunità internazionale, alle istituzioni europee, ai governi nazionali e ai dirigenti del settore commerciale e finanziario affinché questi si impegnino in una più consapevole e virtuosa adesione ai valori della sostenibilità locale. L'Appello si conclude elencando le opportunità, le barriere e le sfide per il raggiungimento di città maggiormente sostenibili. Sempre ad Hannover, tra il 1° giugno e il 31 ottobre dello stesso anno, si terrà l'Expo 2000 sui temi *Umanità, Natura, Tecnologia* e *sull'Economia dell'energia e dello spazio*; a differenza delle precedenti Expo, incentrate sul progresso tecnologico, questa riguardava soprattutto lo sviluppo e le soluzioni per le nuove sfide del futuro.

Nel settembre del 2000, a New York, a seguito del Vertice del Millennio, è stata approvata unanimemente dagli stati membri dell'ONU la Dichiarazione del Millennio[73], con la quale sono stati adottati gli 8 Obiettivi di Sviluppo del Millennio (Millennium Development Goals, o MDGs) da raggiungere entro il 2015:

- Eliminare la povertà estrema e la fame;
- Raggiungere l'istruzione primaria universale;
- Promuovere la parità dei sessi e l'empowerment delle donne;
- Ridurre la mortalità infantile;
- Migliorare la salute materna;
- Combattere l'HIV/AIDS, la malaria e altre malattie;
- Garantire la sostenibilità ambientale;
- Sviluppare una partnership globale per lo sviluppo.

I progressi compiuti per ogni obiettivo, verificabili e misurabili grazie alla definizione di target e scadenze, non sono stati tuttavia uniformi. I Report prodotti dalle Nazioni Unite nel 2007 e nel 2009 hanno evidenziato un divario tra i miglioramenti raggiunti e l'adempimento a quanto effettivamente era stato prefissato[74].

Il 7 dicembre del 2000, a Nizza, è stata proclamata la Carta dei diritti fondamentali dell'Unione europea (aggiornata successivamente in una seconda versione nel 2007 a Strasburgo). Questa normativa comprende un insieme di diritti spettanti ai cittadini e ai residenti dell'UE, racchiusi in un unico documento secondo la volontà del Consiglio europeo, ovvero: la dignità, la libertà,

[73] Le radici di questo evento sono da ricercarsi nella Dichiarazione di Stoccolma del 1972, i cui principi hanno dato il via ad una più impegnata cooperazione internazionale.

[74] La crisi economica mondiale del 2008 ha provocato la riduzione degli aiuti finanziari dei paesi sviluppati nei confronti di quelli in via di sviluppo, causando così un rallentamento del raggiungimento degli Obiettivi del Millennio. In particolare, nel Report 2009 è emerso che i risultati più tangibili sono stati ottenuti con interventi e finanziamenti mirati, ad esempio nella lotta contro le malattie, mentre quelli più modesti si riscontravano nei casi in cui si rendevano necessari un notevole impegno politico e periodi di intervento più distesi, come nella riduzione della mortalità materna e nel miglioramento dei servizi igienici forniti alle popolazioni in difficoltà economica.

l'uguaglianza, la solidarietà, la cittadinanza, la giustizia e una serie di disposizioni generali. Grazie al trattato di Lisbona, che consolida la tutela dei diritti fondamentali, la Carta di Nizza ha assunto validità vincolante e giuridica a partire dal dicembre del 2009, con annesso monitoraggio dei progressi di applicazione e rapporto annuale da parte della Commissione europea.

L'anno seguente, nel gennaio 2001, viene approvato il Sesto programma di azione per l'ambiente della Comunità europea *Ambiente 2010: il nostro futuro, la nostra scelta*, esteso nel periodo tra il 22 luglio 2002 e il 21 luglio 2012 e incentrato alla risoluzione strategica delle sfide ambientali del nuovo secolo. Il programma era incentrato su quattro settori d'intervento:

- Il cambiamento climatico, la sfida di massima priorità che prevedeva la riduzione delle emissioni di gas serra nell'atmosfera a breve e lungo termine (rispettivamente: a breve termine una riduzione delle emissioni dell'8% rispetto ai valori del 1990 entro il 2008-2012, sulle direttive del Protocollo di Kyoto, a lungo termine, entro il 2020, una diminuzione compresa tra il 20 e il 40%);
- La natura e la biodiversità, salvaguardando i sistemi naturali, minati dalla perdita di varietà biologica sia a scala europea sia mondiale;
- La correlazione tra qualità ambientale e salute umana, con particolare attenzione alla valutazione dei rischi delle sostanze chimiche dannose per l'uomo;
- La gestione sostenibile delle risorse e dei rifiuti, che non superasse la capacità di carico dell'ambiente e con un obiettivo specifico di riduzione dei rifiuti del 20% entro il 2010 e del 50% entro il 2020;

inoltre, era prevista una partecipazione aperta tra imprese, organizzazioni non governative e autorità pubbliche nonché la collaborazione con l'Agenzia europea dell'ambiente (AEA) per un approccio maggiormente rigoroso delle sette strategie tematiche da attuare per incentivare la politica ambientale[75].

Rimanendo nell'ambito della sostenibilità, la Carta di Rimini del 30 giugno 2001 è certamente un apprezzabile traguardo: approvata a seguito della seconda Conferenza internazionale del turismo sostenibile, enuncia diverse raccomandazioni, tra cui la promozione di partenariati attivi e di alternative sostenibili per il turismo stagionale di massa, la sensibilizzazione verso i temi della sostenibilità, il consolidamento delle azioni dei governi locali e delle attività di monitoraggio e la riqualificazione territoriale.

Tra il 26 agosto e il 4 settembre del 2002 si è svolto a Johannesburg, in Sudafrica, il Vertice Mondiale sullo Sviluppo Sostenibile, predisposto dalle Nazioni Unite per esaminare, a dieci anni dal Summit di Rio de Janeiro, lo stato di attuazione delle sue misure e per varare una serie aggiornata di impegni e sfide adeguati agli Obiettivi di Sviluppo del Millennio[76]. A conclusione della Conferenza sono stati adottati la Dichiarazione di Johannesburg e un Piano d'Azione (Johannesburg Plan of Implementation, o JPOI); quest'ultimo ha valore giuridico non vincolante e referenziale per le attività governative, facendo capo a temi come l'incremento delle energie rinnovabili, l'accesso all'acqua potabile, la protezione della biodiversità, la minimizzazione delle sostanze nocive e gli ausili nei confronti dei paesi in via di sviluppo. La Dichiarazione, invece, rinnova l'impegno verso uno sviluppo sostenibile e la responsabilità collettiva e racchiude una serie di sfide (la povertà, il divario tra paesi ricchi e quelli in via di sviluppo, la disparità della globalizzazione, l'impoverimento della biodiversità[77]) e di doveri (partnership costruttive, cooperazione, il raggiungimento della dignità umana, l'emancipazione femminile, il multilateralismo delle istituzioni). Quello di Johannesburg è

[75] Le strategie tematiche del Sesto programma per l'ambiente dell'UE riguardavano l'inquinamento atmosferico, l'uso sostenibile delle risorse e dei pesticidi, la prevenzione e il riciclaggio dei rifiuti, la protezione del suolo e l'ambiente urbano e marino.

[76] La Conferenza di Johannesburg viene chiamata anche Rio+10, in seno alla natura della sua organizzazione.

[77] In particolare, durante il Summit di Johannesburg venne confermato l'Obiettivo 2010 sulla biodiversità, un accordo mondiale con l'obiettivo di limitare il livello di perdita della biodiversità entro il 2010.

stato un importante traguardo per quanto concerne la sostenibilità, sforzo mancato tuttavia da parte degli Stati Uniti, che non prendendo parte al vertice lo hanno parzialmente compromesso.

"Se vogliamo raggiungere uno sviluppo sostenibile, dovremo dimostrare una maggiore responsabilità nei confronti degli ecosistemi dai quali dipende ogni forma di vita, considerandoci parte di una sola comunità umana, e nei confronti delle generazioni che seguiranno la nostra" – Kofi Annan, Segretario Generale ONU durante la Conferenza di Johannesburg

Due anni più tardi si svolge ad Aalborg la Quarta Conferenza Europea delle città sostenibili *Ispirare il futuro*, conosciuta anche come Aalborg+10, in occasione della quale viene ribadito l'impegno nell'adozione di interventi locali e urbani sostenibili unitamente alla predisposizione di obiettivi sia quantitativi che qualitativi per il loro raggiungimento. Questa rinnovata visione viene messa in pratica dai Commitments Aalborg +10, uno strumento di azioni locali partecipative e adattabili alle esigenze di ogni caso specifico, tenendo in considerazione il loro impatto globale e verificando periodicamente i progressi di tale programma.

Sempre nel 2004 viene pubblicato il secondo aggiornamento del Rapporto sui Limiti dello Sviluppo, *Limits to Growth – the 30-year Update*, nel quale, attraverso una riconferma dei risultati del precedente documento, vengono messi in evidenza l'esaurimento delle risorse e i conseguenti impatti ambientali [78]. Questo nuovo rapporto si avvale di un sistema di calcolo maggiormente accurato insieme alla misurazione dell'impronta ecologica delle azioni umane.

In questi anni inizia a delinearsi una più consapevole e scrupolosa attenzione alle normative che regolano il rendimento energetico nell'edilizia, a partire dalla Direttiva europea 2002/91/CE, nota come la *Energy Performance of Buildings Directive* (EPBD); l'obiettivo di tale regolamento è quello di promuovere il miglioramento della performance energetica degli edifici all'interno della Comunità europea, considerando le condizioni locali climatiche, la qualità termica degli ambienti interni e l'efficacia sotto il profilo dei costi. Tra le disposizioni introdotte dalla Direttiva vi sono i requisiti minimi di rendimento energetico per edifici di nuova costruzione e per grandi ristrutturazioni, l'ispezione periodica degli impianti di condizionamento, l'applicazione di una metodologia quadro per il calcolo dell'efficienza energetica e l'adozione di una certificazione energetica degli edifici, denominata *Energy Performance Certificate* (EPC). Tre anni più tardi è stata approvata la Direttiva 2005/32/CE *Energy-Using Products* (EuP) attinente all'elaborazione per la progettazione ecocompatibile dei prodotti che consumano energia[79]; entrata in vigore nel 2007, questa normativa quadro ha l'obiettivo di contribuire allo sviluppo sostenibile incrementando l'efficienza energetica e la salvaguardia ambientale dei prodotti immessi sul mercato, contrassegnati attraverso la marcatura di conformità CE. Nel 2009 la Direttiva EuP è stata aggiornata attraverso la Direttiva 2009/125/CE *Energy Related Products* (ERP), comprendente tutti i prodotti che abbiano un impatto sul consumo energetico durante il loro utilizzo.

[78] In Italia questo aggiornamento è conosciuto anche col nome "I nuovi limiti dello sviluppo".

[79] Definiti come "quei prodotti che, dopo l'immissione sul mercato e/o la messa in servizio, dipendono da un input di energia (energia elettrica, combustibili fossili e energie rinnovabili) per funzionare secondo l'uso cui sono destinati o quei prodotti per la generazione, il trasferimento e la misurazione di tale energia" Fonte: Direttiva 2005/32/CE del Parlamento europeo e del Consiglio del 6 luglio 2005.

Figura 54. A partire dal 2007, l'orologio dell'apocalisse, dapprima esclusivamente condizionato dalla minaccia atomica e nucleare, inizia a considerare qualsiasi evento che possa infliggere danni irrevocabili all'umanità, compreso, appunto, il riscaldamento globale (Fonte: Wikipedia)

Nello stesso anno si registra negli Stati Uniti lo scoppio di una bolla immobiliare, che scatenerà la grande crisi economico-finanziaria. Questa grande recessione, dapprima coinvolgendo solo il contesto statunitense, ha assunto in breve tempo un'entità generalizzata diffondendosi precipitosamente anche nel resto del mondo, soprattutto in quello occidentale, attenuandosi leggermente solo a partire dal 2010. Tra le conseguenze vi sono state l'aumento della disoccupazione, soprattutto quella giovanile, la crisi del settore industriale e l'abbassamento del PIL in molti Paesi europei. L'intero Occidente ha dovuto così scontrarsi con i limiti del proprio sistema finanziario; in particolare, l'economia statunitense ha perso la credibilità e il monopolio che aveva raggiunto, dando slancio all'emergente economia cinese che, diventando prima economia mondiale, ha modificato lo scenario economico e politico internazionale.

L'urgenza della questione climatica, anche grazie alla spinta della comunità scientifica, è andata man mano ad acuirsi alla fine di questo primo decennio. I rischi connessi ai cambiamenti climatici si stavano manifestando in maniera sempre più evidente e frequente finché, e il tra il 7 e il 18 dicembre si è tenuta a Copenaghen, in Danimarca, la 15° Conferenza delle Parti delle Nazioni Unite sui Cambiamenti Climatici (cop15). La natura di questa conferenza è piuttosto controversa: al suo termine, i paesi membri della UNFCCC non sono riusciti a plasmare un accordo globale che subentrasse a quello di Kyoto, in via di scadenza, limitandosi a posticipare i negoziati al 2010 e a formulare un obiettivo generale di riduzione delle emissioni di CO_2 entro il 2020 attraverso l'Accordo di Copenaghen. Tale documento fissa la necessità di mitigare il riscaldamento globale limitando l'aumento della temperatura al di sotto dei 2°C; tuttavia, l'accordo non è vincolante e propone il principio di responsabilità differenziata tra paesi ricchi e paesi in via di sviluppo. Gli obiettivi preposti risultano così piuttosto fragili, da una parte per l'interesse egoistico delle Parti e dall'altra per i target inferiori alle esigenze; inoltre, l'accordo è stato preparato e approvato da un numero ristretto di paesi della Convenzione – Stati Uniti, Cina, India, Brasile e Sudafrica – per poi essere distribuito alle altre Parti solo per essere da queste approvato e senza il tempo sufficiente per prenderne piena visione. In generale, il documento non presenta obiettivi specifici sulla riduzione delle emissioni e non tratta temi ugualmente cruciali come ad esempio la deforestazione, la riduzione dei consumi o il ruolo della tecnologia.

Complessivamente, nonostante la reale e crescente minaccia dei cambiamenti climatici, i principi alla base della Conferenza di Copenaghen si scontrano con la spaccatura tra interessi politici ed economici delle Parti, che risultano giocoforza incompatibili; di conseguenza, l'Accordo di Copenaghen non rappresenta niente più che una tappa intermedia e piuttosto deludente per quanto riguarda gli sforzi in seno ad una politica internazionale sostenibile e rispettosa dell'ambiente.

5.2 TENDENZE ARCHITETTONICHE: NASCITA DELLO STAR SYSTEM E RICERCA APPLICATA

A cavallo tra i due secoli si poteva assistere ad una grande ondata di positività e di creatività, terreno che si era potuto creare anche grazie alla recente rivoluzione digitale e all'accelerazione che quest'ultima aveva comportato nella società. Purtroppo, questo periodo fiorente e ottimista viene

presto oscurato da nuovi sentimenti quali paura, scetticismo e ansia, dovuti anche a circostanze non strettamente legate all'architettura, come gli episodi di terrorismo e le guerre in atto.

A livello architettonico, questo periodo creativo porta presto alla definizione di uno stile estetico ripetitivo, è così che viene a delinearsi e a diffondersi il fenomeno dello Star System; inoltre, a causa dell'angoscia che accompagna questa fase storica, insieme alle sue contraddizioni, si inizia a fare riferimento alla ricerca come metodo di risposta a questo periodo di crisi creativa. Tale ricerca si basa su un nuovo rapporto con la natura, e nello specifico in un maggiormente concentrato sviluppo dell'architettura verde, che in questo periodo si vede declinata a disparate sfere di applicazione, come l'urbanistica, ma anche nell'integrazione tra diverse scale di intervento, complementari e interagenti tra loro, alla sperimentazione di tecnologie sostenibili e pulite.

Innanzitutto, come accennato, questa nuova sostenibilità si denota per essere multi-scala: vengono delimitate le diverse e specifiche scale di intervento dell'architettura sostenibile, vengono individuate le strategie di sostenibilità appropriate e dedicate ad ogni scala ed infine identificate le interazioni tra queste carie scale dando modo di trovare soluzione integrate e, conseguentemente, di formare nuovi scenari urbani. L'urbanesimo, infatti, è tra i campi d'azione che più beneficiano di questa sperimentazione verde, in quanto la scala urbana è terreno di opportunità per le nuove soluzioni ecologiche; si assiste appunto a questo approccio integrale delle varie scale, che va da un livello più generico – globale e regionale – fino a quelli più specifici – scala di costruzione, dei sistemi costruttivi e dei prodotti edilizi utilizzati.

Un'ulteriore area di intervento è quella che vede lo studio e il collaudo di strutture super-efficienti, di materiali ad alta resistenza e intelligenti (come le superfici autopulenti), di sistemi a basso consumo energetico, di recupero dei rifiuti e delle fonti di energia.

Tutto questo porta alla formazione di una progettazione architettonica adattiva, i cui esempi si possono ritrovare nell'opera di architetti come Santiago Calatrava, Antoni Gaudí e Jørn Utzon.

Figura 55. La California Academy of Sciences di Renzo Piano, costruita tra il 2005 e il 2008 (Fonte: https://www.archdaily.com/)

A livello urbanistico, l'Expo 2000 di Hannover è un'occasione di incontro e confronto molto importante, anche per lo sviluppo di un nuovo progetto urbano ad essa adiacente, l'eco-distretto di Kronsberg, che aprirà la strada a progetti anche famosi di urbanismo sostenibile, come la Crystal Island o Masdar City, entrambe dello studio Foster & Partners. Questi progetti affrontano vari problemi del nuovo scenario globale e globalizzato, come l'aumento della densità, le maggiori combinazioni di utilizzo, l'incremento di aree pedonali, la connettività diffusa e l'utilizzo di tecnologie alternative.
In questi progetti si può appunto vedere l'integrazione crescente di sistemi e misure di pianificazione e programmazione territoriale. Purtroppo, la recessione globale del 2008 sarà tra le cause del rallentamento di questa pratica e in generale della ricerca applicativa dell'architettura sostenibile;

tuttavia, la crisi darà nuovo slancio alle preoccupazioni legate al riscaldamento climatico e al tema del risparmio energetico.

In tal senso, in questi anni viene introdotto e si fa strada il concetto di impronta ecologica, che prende piede dallo sviluppo integrato di inverdimento architettonico, della diffusione delle certificazioni energetiche e anche della diffusione del concetto di edifici a energia quasi zero (nZEB), che dimostrano non solo la necessità di utilizzare risorse energetiche rinnovabili ma anche di conservare.

Figura 56. Il Beddington Zero Energy Development (BedZED), progettato da Bill Dunster e realizzato tra il 2000 e il 2002, è un quartiere a Sutton, nella periferia a sud di Londra, ed è il primo insediamento a zero emissioni di CO_2. (Fonte: Wikipedia)

La nota di demerito sta nel fatto che ognuno di questi nuovi edifici basati sul contenimento dell'impronta ecologica presentano una similarità maggiore con i progetti in atto negli anni Settanta, situati in zone periferiche e che sfruttavano l'uso di energia solare, anziché con quelli High-Tech. La nuova architettura sostenibile, difatti, non presenta elementi veramente innovativi, accennando piuttosto un ritorno alle prime eco-soluzioni, risalenti a quattro decenni precedenti.
In generale, comunque, si stanno ormai delineando i nuovi principi legati alla sostenibilità architettonica, come la resilienza, l'importanza della conservazione, l'integrazione tra sistemi e soluzioni tecnologiche, la dimensione infrastrutturale delle diverse scale di intervento, la connessione, dando rilievo anche all'uso di materiali locali e allo sfruttamento dei benefici del sito, appunto come in passato.
Per quanto riguarda le correnti architettoniche tipiche di questi anni, si possono delineare alcuni loro tratti prendendo spunto dall'esposizione nazionale svizzera Expo.02 del 2002[80], nella quale emerge l'incertezza legata all'angoscia di questo periodo storico.

Tra i progetti, il Monolith di Jean Nouvel, dal tema "The Moment and Eternity", punta sulla fisicità, sulla concretezza dell'architettura, che con la sua massiccia presenza si allontana dalla leggerezza e dall'inafferrabilità tipiche dell'era digitale[81]. Il Blur degli architetti Diller & Scofidio, con il tema "The Individual and the Universe" potrebbe essere interpretato come manifestazione delle

[80] Scopo dell'Expo.02 era dare enfasi all'immagine di una Svizzera interessata all'impegno nella salvaguardia ambientale

[81] È interessante notare l'uso, per il rivestimento di questa opera, di acciaio corten, di natura fortemente energivora e che dimostra come l'uso di materiali ingegnerizzati abbia preso ormai grande spazio nella progettazione architettonica.

potenzialità di natura e tecnologia, ma quello che salta all'occhio è la sua dematerializzazione, in completa antitesi con il Monolith di Nouvel, e il suo effetto scenico; non un edificio funzionale ma basato unicamente sulla propria spettacolarità. Le Torri di Coop Himmelb(l)au riprendono i caratteri del decennio appena trascorso dimostrando le potenzialità della plasticità in architettura, "Power and Freedom" dello stile plastico. L'estremizzazione di questa caratteristica porta inevitabilmente alla riduzione della ricerca tecnologica in una mera formalità stilistica, riprendendo ciò che lo stesso Blur dimostrava: la società odierna che stava ormai prendendo forma puntava sulla messinscena dell'architettura anziché sul suo valore intrinseco.

Figura 57. Il Blur di Diller & Scofidio all'Expo.02 (Fonte: https://davidhuangprojects.com/Blur-Building)

In realtà, questa visione, complice del fenomeno dello Star System, si stava già delineando dal 1997 con la realizzazione del Guggenheim di Bilbao di Frank O. Gehry. Quest'opera, infatti, aveva mostrato i benefici e la popolarità scatenati da un edificio progettato da una grande firma. Si va così formando un'élite di progettisti, che pubblicano scritti o competono per grandi incarichi anche solo per poter entrare a far parte dell'olimpo architettonico, e che si trovano a dover fronteggiare una superproduzione di progetti, non a caso ad effetto, che colpiscono il pubblico, accattivanti, in linea con un mondo che chiede una costante produzione di novità e con la formazione del culto della celebrity, ruolo riconosciuto alle Archistar.

È inevitabile in un contesto simile che si venga a delineare una forte somiglianza di prodotti anche tra progettisti diversi; questa degenerazione e spersonalizzazione formale non è totalmente imputabile alle grandi firme, poiché queste ricalcano una richiesta di mercato ormai improntata sulla moda, portando di conseguenza ad una concezione anche pubblica del fare architettonico dove la forma prevale sulla sostanza, andando incontro a fenomeni puramente di marketing e sfuggendo alla possibilità di riflessione e di critica.
Ne conseguono una omogeneizzazione e perdita di originalità che contraddistinguono questo periodo; non mancano tuttavia le eccezioni, come nel progettista Kengo Kuma, che sviluppa un forte legame con la natura attraverso l'uso di materiali tattili, lo sfruttamento intelligente della luce naturale e lo stretto rapporto con l'ambiente circostante.

Nonostante quindi il fenomeno dello Star System abbia avuto modo di svilupparsi anche nei paesi emergenti ed di iniziare a configurarsi come uno stile omologato di dominanza degli aspetti comunicativi e di mercato dell'architettura, si vedrà anche la nascita di nuove tendenze alla fine di questi anni, come un'inclinazione maggiore verso il Low-Tech, che riprendendo le preoccupazioni

legate alla crisi del 2008 si avvicinerà maggiormente ad un impegno verso la salvaguardia ambientale.

5.3 LA FRANCIA DELLA CRISI

Alle soglie del Nuovo Millennio, la Francia di Chirac si trovava ad un punto di stallo: l'era dei Grandi Progetti e della prosperità economica si era ormai conclusa, e ben più gravi preoccupazioni attendevano l'Esagono.

L'arresto subìto durante gli anni Novanta continuava a limitare la ripresa del paese, e lo stesso Chirac vide, con il suo secondo mandato, l'aumentare della sua impopolarità. I temi politico-energetici di rispetto per l'ambiente e di gestione dei rifiuti radioattivi, dibattuti già alla fine del 1999, furono portati avanti anche in questi anni; ciononostante, gli sforzi verso il risparmio energetico e la produzione di energia rinnovabile non furono sufficienti per abbandonare l'utilizzo massiccio dell'energia nucleare. Così nel 2003, per rimarcare l'impegno verso il rispetto dell'ambiente, è stata annunciata la Strategia nazionale per lo sviluppo sostenibile, con un nuovo piano energetico nazionale che definisse una combinazione di fonti di energia da adottare nei successivi 30 anni; in seguito, nel 2005 sono state configurate le linee guida per la ricerca e lo sviluppo di tecnologie energetiche pulite.

Nel 2006, in adeguamento alla normativa europea e ai suoi parametri, è stata resa obbligatoria in Francia la certificazione energetica per la compravendita degli edifici e nell'anno successivo per la locazione e i nuovi edifici. Questo periodo, inoltre, non è scevro di progetti seppur in misura minore rispetto ai decenni precedenti: il museo del quai Branly di Jean Nouvel a Parigi, ad esempio, è stato fortemente voluto dal presidente Chirac, particolarmente appassionato di arte primitiva non occidentale.

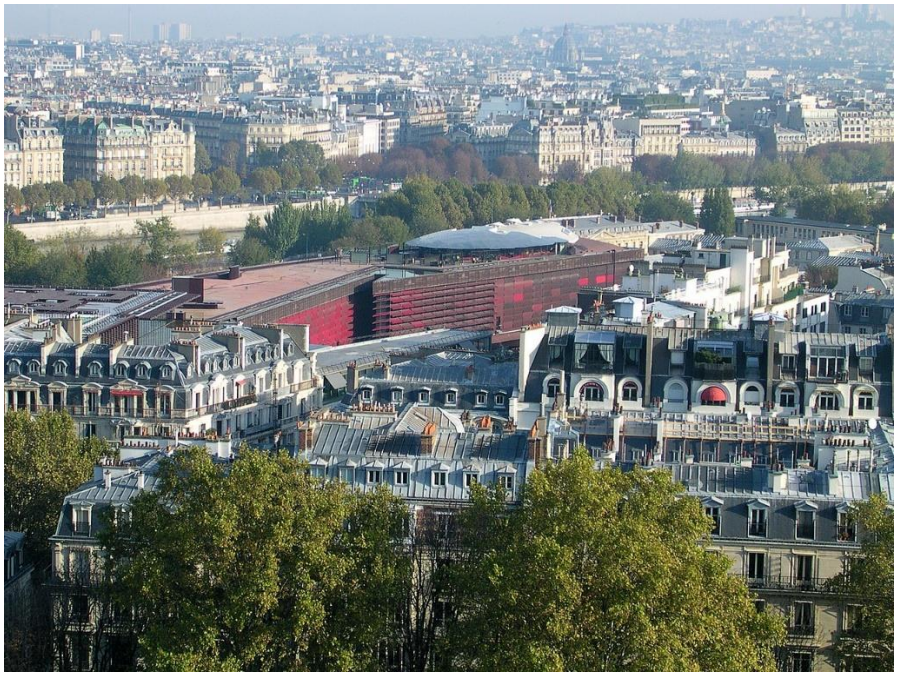


Figura 58. Vista panoramica del Musée du quai Branly di Jean Nouvel, inaugurato nel 2006 (Fonte: Wikipedia)

Nel maggio del 2007 sale alla Presidenza Nicolas Sarkozy, ad un passo dalla crisi bancaria che in breve tempo avrebbe colpito non solo gli Stati Uniti ma anche l'Europa; anche a causa di ciò, il nuovo presidente, come il suo predecessore, vedrà declinare precipitosamente la sua popolarità. Coinvolto anch'egli nelle politiche di prevenzione del riscaldamento globale e del rispetto ambientale, fissa l'obiettivo di riduzione delle emissioni di anidride carbonica della Francia del 50% entro il 2050 durante il 33° vertice del G8, e si impegna nella proposta del piano di economia ambientale Le Grenelle de l'Environnement, sfociata poi nella Legge quadro Grenelle I. Le misure

avanzate da tale legge prevedevano investimenti indirizzati verso politiche ambientali e all'aumento della ricerca sulle tecnologie sostenibili innovative, inoltre includevano azioni concrete per l'edilizia e i trasporti. Purtroppo, la proposta della legge Grenelle è stata formulata in concomitanza con l'arrivo della crisi bancaria, portando enormi rallentamenti all'implementazione di questo piano, compromettendolo e limitandone l'attuazione, che si è tradotta nei mesi successivi nei soli bonus-malus per l'acquisto di veicoli a minor impatto ambientale.

Come anticipato, la Francia non è rimasta immune agli effetti della crisi del 2008, al contrario è stata tra le nazioni dell'eurozona colpite più duramente, con conseguenti aumenti del debito pubblico dal 68% al 97% e del debito privato dal 205% al 234%[82]. La crisi economico-finanziaria ha costretto lo stato francese a concentrarsi sulla salvaguardia delle banche e del debito privato dei cittadini e a riesaminare i piani per lo sviluppo sostenibile, confermando ancora una volta la scelta del nucleare a scapito dell'energia da fonti rinnovabili.

Questo decennio di ingresso nel Duemila ha visto in Francia un impegno affaticato verso l'adeguamento energetico: tutti gli sforzi tesi all'adozione di un'energia più pulita e sostenibile sono stati condizionati e indeboliti dalla crisi economica mondiale, che ne ha compromesso l'efficacia e ritardato gli effetti, riconfermando lo stato francese come produttore di energia prevalentemente nucleare.

5.4 IL CASO STUDIO: L'ORANGE CUBE

Figura 59. Dettaglio della facciata dell'Orange Cube, in corrispondenza di uno dei grandi vuoti (Fonte: https://www.archdaily.com/)

Se c'è un tema che vede larga applicazione durante gli anni che vanno dal 2000 al 2010 è quello della progettazione architettonica a livello urbano e/o urbanistico, e nello specifico la riqualificazione urbana.

[82] Fonte: https://www.investireoggi.it/economia/perche-la-crisi-del-2008-ha-colpito-leconomia-in-francia-piu-che-altrove/

In tal senso, il caso di Lione, in Francia, è emblematico: qui, infatti, si assiste all'ideazione di un masterplan di risanamento urbano di ampio respiro, originariamente promosso dall'architetto François Grether e dal paesaggista Michel Desvigne, che prevedeva la compresenza di strutture residenziali, commerciali e culturali progettate da architetti internazionali di rilievo[83]. Questa iniziativa, di stampo pubblico-privato, si concentrava soprattutto sull'ex area industriale della Confluence[84], nel 2° arrondissement di Lione.

In particolare, nel 2005 si vede l'apertura di un concorso architettonico per tale zona, i cui vincitori sono stati gli architetti Jakob + MacFarlane. L'area di progetto richiedeva una sensibile e attenta riflessione: Lione, pur essendo un importante centro industriale, aveva subìto negli ultimi anni una transizione verso la tranquillità e la monotonia. Da qui sono stati intrapresi molteplici sforzi per risollevare la sua indole progressista e cosmopolita, decidendo di riqualificare, ravvivare e rilanciare il quartiere portuale della Confluence, la zona di Lione delle banchine portuali (da qui il nome del progetto "Les Docks de Lyon"), trasformandole in uno spazio aperto alla sperimentazione e teatro di un nuovo scenario urbano, nel quale l'architettura potesse fondersi con nuove funzioni, sia culturali che commerciali.

Le linee-guida del progetto prevedevano la costruzione di una struttura accattivante e iconica e un involucro permeabile; questo criterio ha ispirato la caratteristica sagoma scavata da tre grandi vuoti, rendendo significativo ed interessante lo spazio negativo richiesto.

È così che prende vita il progetto dell'Orange Cube (o Le Cube Orange secondo la dicitura francese), un edificio cubico, famoso soprattutto per il suo colore accattivante e per la bizzarra forma concava[85], che al piano terra ospita il Design Showroom a doppia altezza della RBC Mobilier e ai piani superiori gli uffici dell'agenzia per lo sviluppo immobiliare Cardinal Group. Il progetto è stato sviluppato insieme alla VNF (Voies Naviguables de France, l'ente amministrativo pubblico che gestisce la rete delle vie navigabili francesi) in collaborazione con Caisse des Dépôts e Sem Lyon Confluence.

Partendo dall'involucro, questo è costituito da una doppia facciata la cui parete più esterna è costellata da forature pixellate di varia grandezza. Oltre che da questo aspetto traforato, la peculiarità dell'edificio è contraddistinta dalla presenza di due grandi vuoti volumetrici, funzionali alla generazione di uno spazio fortemente dinamico. Il vuoto più piccolo è adiacente al piano terra e costituisce il punto di ingresso dell'edificio, mentre quello più grande è impostato sull'angolo superiore della struttura e crea un luminoso atrio interno. Entrambi collaborano nel creare dinamicità, disparate viste prospettiche e fluidità di luce e di aria, oltre a smorzare la monotonia del Cubo. Queste distorsioni nascono dalla sottrazione di tre volumi conici a livello dell'ingresso, dell'angolo e del tetto, generando uno spazio di reciprocità relazionale tra l'edificio e l'utenza, complice anche della multiformità dell'aspetto del cubo a seconda della prospettiva dello spettatore. Inoltre, grazie a questo espediente formale, risulta una dilatazione sensoriale degli spazi interni, alterando la percezione dei limiti interni e creando un gioco di permeabilità con l'esterno scansionato ritmicamente dall'alternanza di pieni e vuoti.

[83] Tra i progetti promossi vi è anche un museo ideato da Coop Himmelb(l)au: Le Musèe de Confluences.

[84] Così chiamata poiché occupa l'estremità di una zona portuale, il Quai Rambaud, alla "confluenza" dei fiumi Saona e Rodano.

[85] La forma dell'edificio gli è valsa il soprannome di "La Mimolette", in riferimento al formaggio francese di colore simile.

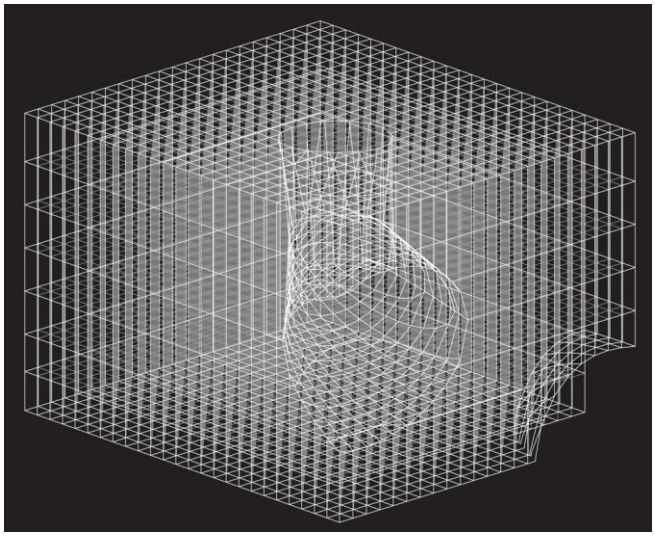


Figura 60. Modello poligonale delle sottrazioni volumetriche del cubo (Fonte: https://www.dezeen.com/)

Un'ulteriore caratteristica distintiva dell'Orange Cube è il suo colore, di un vibrante arancione, richiamato dal nome stesso del progetto architettonico. La tonalità rugginosa, oltre a simboleggiare un rimando alla vernice antiruggine al minio di piombo, utilizzata sovente nelle zone portuali, dona energia alla zona, sottolineando l'intento del progetto di trasformare un'area intorpidita in una che diventasse il fulcro della città. La pelle arancione dell'edificio, insieme alla profondità di pieni e vuoti, contribuisce alla scrittura di una dinamica scenografia narrativa in un nuovo disegno urbano.

All'interno, oltre che dalle alterazioni volumetriche, lo spazio è scandito da una griglia strutturale regolare di pilastri in cemento, distribuita in un'area totale di 29x33 metri, e da un gioco di trasparenze e luci che aiuta ad alleggerire gli spazi.

Lo showroom al pianterreno è articolato dalla presenza di una parete a L "porosa", che presenta cioè circa sessanta cavità poligonali – chiamate "alvéoles" – all'interno delle quali sono esposti gli oggetti di design della RBC; in aggiunta, la presenza di pedane sul pavimento permette l'impostazione di palchi per eventuali esposizioni tematiche.

L'ultimo dei sei piani dell'edifico presenta una terrazza panoramica, che offre una vista sulla città di Lione.

Figura 61. L'interno del Design Showroom a doppia altezza; si possono notare i mobili esposti e i pilastri in cemento a vista della struttura (Fonte: https://www.archdaily.com/)

Figura 62. Sezione della terrazza panoramica all'ultimo piano, con vista sul paesaggio di Lione (Fonte: https://www.archdaily.com/)

5.5 PROGETTISTI DEL CASO STUDIO: JAKOB+MACFARLANE

Figura 63. Jakob + MacFarlane (Fonte: http://www.jakobmacfarlane.com/)

Brendan MacFarlane nasce in Nuova Zelanda nel 1961. A ventitré anni si laurea presso il Southern California Institute of Architecture (SCI-Arc) di Los Angeles[86], e sei anni più tardi consegue il Master alla Harvard Graduate School of Architecture di Boston. Poco tempo dopo, inizia ad occupare diverse cattedre accademiche, come alla Scuola di Architettura Paris La Villette, all'École Spéciale d'Architecture, Bartlett School of Architecture e all'Architectural Association, entrambe a Londra, e al Southern California Institute of Architecture di Los Angeles. Dal 1995 al 1997 è stato un critico d'architettura presso l'Architectural Association (AA) di Londra e nel 2015 si è aggiudicato gli AZ Awards di Azure Magazine per l'eccellenza nel design.

Dominique Jakob nasce in Francia, a Parigi, nel 1966 e si laurea prima all'Université de Paris I in indirizzo Storia dell'Arte nel 1990 e l'anno seguente in Architettura all'Ecole d'Architecture Paris-Villemin. Anche lei, come MacFarlane, intraprende la carriera da docente universitaria, insegnando nel 1998 per un anno all'École Spéciale d'Architecture e per sei anni dal 1994 all'École d'Architecture Paris-Villemin. A partire dal 2016 è membro dell'Académie royale d'architecture.

Insieme, i due architetti fondano lo studio di architettura Jakob + MacFarlane Architects nel 1998 con sede a Parigi[87].

Il progetto che ha conferito celebrità allo studio è il Ristorante del Centro Georges Pompidou, Le Georges, progettato tra il 1998 e il 2000. Situato al sesto piano del famoso edificio di Renzo Piano e Richard Rogers, il progetto doveva rispondere ai criteri di leggerezza strutturale e di armonica

[86] Qui MacFarlane assimila uno stile architettonico legato al concetto di libertà progettuale, poiché alla SCI-Arc vengono particolarmente esaltate la forma e la sua indole scultorea.

[87] Entrambi sono sovente invitati a prendere parte a conferenze e giurie di architettura presso rinomate istituzioni, come l'Architectural Association di Londra e la Monterey Design Conference.

continuità linguistica con il Pompidou; il risultato è uno spazio fluido che affaccia su Parigi, decorato da enormi sculture plastiche, e che destinato a diventare in fretta un'ambita meta culinaria della città. Da questo momento in poi, Jakob + MacFarlane realizza diversi progetti architettonici diventati iconici in Francia, come la Cité de la Monde et du Design a Parigi e la sede di Euronews a Lione.

A livello formale, lo studio è orientato ad un approccio architettonico sperimentale: la sperimentazione, come dice MacFarlane stesso, è la "capacità di sintetizzare le idee [...] Non riguarda ciò con cui lavori; si tratta di come lavori e come pensi"[88]. In tal senso, la sperimentazione, così come intesa dallo studio Jakob + MacFarlane, consiste non tanto nell'uso massiccio della tecnologia o di software, quanto più nella competenza intrinseca del progettista di unire insieme forma e funzione. Il lavoro dell'architetto, dunque, consiste nello scambio alterno e continuo tra questi due poli variabili, sviluppando così il progetto finale inteso come forma d'arte completa.

Altri due aspetti fondamentali nel lavoro dello studio sono l'uso della griglia e il colore come matrici di connessione con il sito di progettazione; in particolare la griglia viene vista come base di partenza non avulsa da possibili contaminazioni e distorsioni, mentre il colore, o per meglio dire la sua scelta, fa costante riferimento, diretto o simbolico, all'ambiente circostante: nel caso delle Docks de Paris non solo viene ripreso il verde dell'acqua della Senna, ma anche l'idea originaria che prevedeva nel sito la costruzione di un parco.

In ultima analisi, l'uso opportuno di strumenti di progettazione digitale e la capacità adattiva di Jakob + MacFarlane li rende architetti "rappresentativi della generazione emergente dell'architettura francese"[89].

5.6 IL RAPPORTO CON IL CONTESTO AMBIENTALE

[88] Da *Innovators Interview: Brendan MacFarlane*, Architectural Review, Rob Gregory, 29 Settembre 2011 (https://www.architectural-review.com/essays/innovators-interview-brendan-macfarlane)
[89] Da *Architecture in France*, Architecture & Design Series, Philip Jodidio, Taschen

Figura 64. Vista dall'alto del Quai Rambaud, dove si può notare la linea di intervento di riqualificazione urbana (Fonte: https://www.leprogres.fr/rhone-69/2018/09/20/dix-ans-des-docks-de-la-confluence)

Come già accennato, l'Orange Cube si inserisce in un progetto di riconversione e riqualificazione urbana che coinvolge l'area industriale della Confluence di Lione, e più precisamente quella relativa al Quai Rambaud. Il masterplan generale prevedeva la realizzazione di una serie di padiglioni, simili tra loro per alcune peculiarità, tra cui tra cui il design strutturale fortemente geometrico penetrato da enormi cavità coniche. Tali costruzioni presentano delle facciate serigrafate, realizzate tramite la rappresentazione algoritmica computerizzata del movimento dell'acqua del fiume.

Nel caso specifico dell'Orange Cube, il colore del rivestimento permette un rimando con il passato del sito, una zona caratterizzata dalla presenza di magazzini e gru, nella quale si faceva largo uso di vernice antiruggine data l'umidità della zona portuale. La scelta di un colore così vibrante, inoltre, permette di conferire energetica vivacità alla zona di intervento.

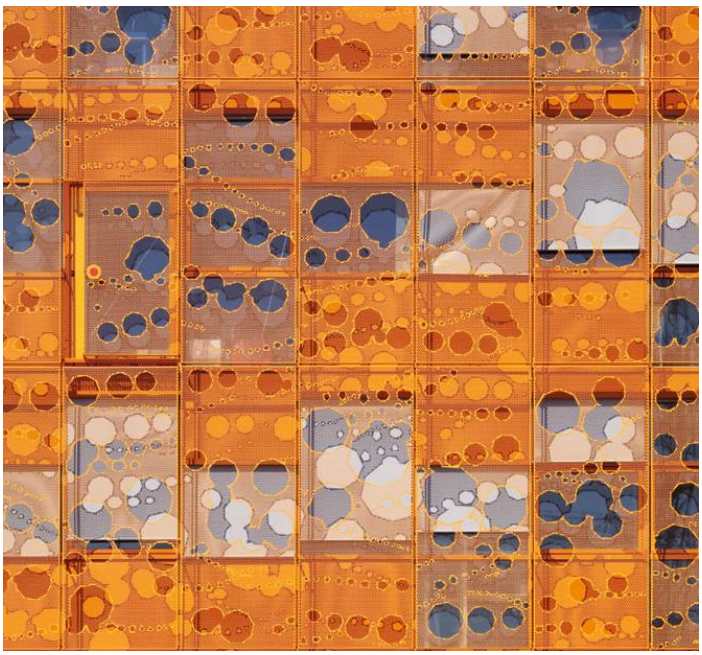


Figura 65. La facciata perforata dell'Orange Cube, che riproduce l'effetto dei riflessi dell'acqua del fiume adiacente (Fonte: https://www.archdaily.com/)

Figura 66. Il vuoto in corrispondenza dell'angolo superiore dell'edificio crea un forte dialogo con il fiume Saona (Fonte: https://www.archdaily.com/)

I vuoti conici dell'edificio sono un ulteriore elemento di collegamento con il fiume, poiché creano con esso un insolito dialogo, quasi a incanalarlo all'interno. La cavità a livello dell'ingresso, invece si collega alla zona pedonale lungofiume e confina con il ristorante adiacente (precedentemente adibito a magazzino del sale); in particolare, la curvatura del vuoto richiama quella della copertura a tre archi del ristorante, generando la scorrevolezza del linguaggio architettonico.

Attraverso questi espedienti formali, il Cubo di Jakob + MacFarlane – insieme al successivo edificio verde della catena Euronews, progettato dallo stesso studio – si distingue fortemente dal moderno e deprimente grigiore del circondario, conferendogli un nuovo energico aspetto e, soprattutto, rendendolo il punto focale della città da cui poter apprezzare e valorizzare questo neonato centro della vita urbana di Lione.

Figura 67. Si può notare la continuità linguistica tra la curvatura del vuoto d'ingresso e quella della copertura del ristorante (a sinistra); inoltre è lampante l'inserimento vivace e contrastante con l'intorno architettonico (Fonte: https://www.archdaily.com/)

Un progetto, quello de Les Docks de Lyon, certamente ambizioso e notevole, che ha mutato la percezione di una zona ormai atrofizzata di Lione, attirando su di essa molta attenzione e curiosità, sia da parte dei cittadini che dei turisti: ogni giorno le persone si radunano all'esterno dell'Orange Cube, studiandolo e ammirandolo, catturati da questo insolito tassello urbano.

Le opinioni su questa bizzarra architettura sono tuttavia eterogenee, spaccando a metà il mondo dei professionisti e quello dell'utenza osservatrice. Nel primo caso l'edificio viene definito "alla moda, kitsch, senza molto significato" (Valérie Disdier), un "inquietante UFO arancione" (Elisa Frisullo) o anche un'occasione mancata di "comprendere il legame con il passato industriale del sito segnato da un'architettura molto sobria" (Direttore della Rhône-Alpes Architecture House)[90]. Nel secondo caso, invece, viene apprezzato per la sua folle sagacia nel riuscire ad attrarre l'interesse di chi lo scorge in lontananza, suscitando la voglia di scoprire il quartiere, e nel dare verve ad una zona altrimenti malinconica.

Gradito, incompreso o sminuito, l'Orange Cube è riuscito senza dubbio ad attribuire a Lione una rinnovata notorietà, soddisfando l'intento principe dell'intervento di rigenerazione urbana intrapreso dalla città.

5.7 TECNOLOGIA E RAPPORTO CON L'AMBIENTE

L'Orange Cube è figlio del suo tempo per molteplici aspetti: è innegabile la connotazione di spettacolarità e stravaganza che in quegli anni comincia a delinearsi profondamente nel panorama architettonico internazionale – come si è visto per molti casi progettuali da parte delle Archistar, di cui Jakob + MacFarlane non fanno direttamente parte, pur rispecchiando ugualmente la fetta di professionisti che cerca di avvicinarsi a questo mondo elitario dell'architettura. L'eccentricità dell'Orange Cube potrebbe essere paragonata, con le dovute differenziazioni, a quella del Centre

[90] Fonte delle citazioni: https://www.20minutes.fr/lyon/406000-20100521-ovni-orange-derange

Pompidou di Renzo Piano e Richard Rogers, che come per l'edificio lionese suscitò reazioni contrastanti e diversificate. D'altro canto, in questa realizzazione si possono riscontrare differenti soluzioni tecnologiche adottate che fanno eco alle ultime scoperte nel campo della ricerca, sostenibile e non, iniziate negli anni Novanta ed esplose durante tutti gli anni Duemila.

È stato già dimostrato, ad ogni modo, l'importante cambiamento nel tessuto urbano che questo progetto ha segnato all'interno di Lione, provocando una scossa nell'assetto architettonico e sociale. Il ritmo formale del vibrante cubo arancione, pur conservando da un lato la semplicità delle figure parallelepipede tipiche degli altri edifici del quartiere, spezza la monotonia del Quai Rambaud, giustificando una così forte imposizione. Per quanto riguarda il contatto con l'utenza, questo non avviene solo attraverso la natura accattivante dell'esterno ma si traduce anche negli spazi interni grazie alla sua molteplicità interpretativa e alla permeabilità visiva del rivestimento.

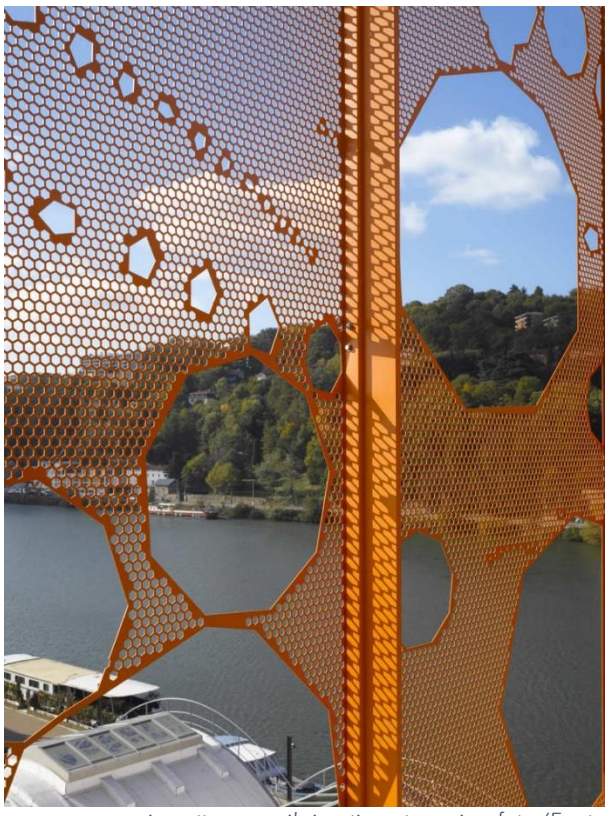


Figura 68. Vista dalla terrazza panoramica attraverso il rivestimento serigrafato (Fonte: https://www.archdaily.com/)

A contribuire all' approccio sostenibile del progetto vi è un vasto insieme di accortezze tecnologiche. Prima fra tutte è la fornitura locale degli elementi costruttivi, tutti prodotti all'interno del territorio francese[91]. Per quanto riguarda l'efficienza energetica, il rivestimento a doppia pelle, con un'intercapedine tra le due pareti di 25 cm, contribuisce alla regolazione dei flussi di calore e di illuminazione naturale e al bilancio energetico dell'edificio, ottimizzando la dispersione termica media (minore a 0,7 W/m^2K) e il fattore medio di luce diurna (pari al 2% per la quasi totalità degli spazi adibiti ad uffici). Inoltre, la peculiare trama dei pannelli dell'involucro esterno, lasciando solo il 35% di superficie opaca, costituisce un'ulteriore protezione dall'irraggiamento solare.

[91] Tra le agenzie collaboratrici vi sono Wicona e RMIG – rispettivamente per la produzione degli elementi in alluminio e la loro punzonatura – Ecophon St Gobain per i pannelli di isolamento acustico Akutex in lana di vetro, Soliver per i vetri stratificati basso emissivi e Philips per l'impianto di illuminazione.

I profili in alluminio degli infissi sono a taglio termico e i doppi vetri utilizzati sono basso emissivi, con un coefficiente di trasmittanza termica Uw<0,8 W/(m^2K); in aggiunta, gli elementi in alluminio coibentati della facciata rispettano il criterio di bassa impronta al carbonio [92].

I vuoti conici, oltre a rappresentare un'interessante soluzione formale, fungono da pozzi di luce e nei mesi estivi permettono all'aria fresca proveniente dal fiume di entrare, riducendo il bisogno di condizionamento interno dell'aria. Il fabbisogno energetico dell'edificio è soddisfatto anche dalla presenza di una pompa di calore geotermica e dell'impianto fotovoltaico sul tetto, riducendo entrambi i consumi di energia primaria e le emissioni di anidride carbonica.

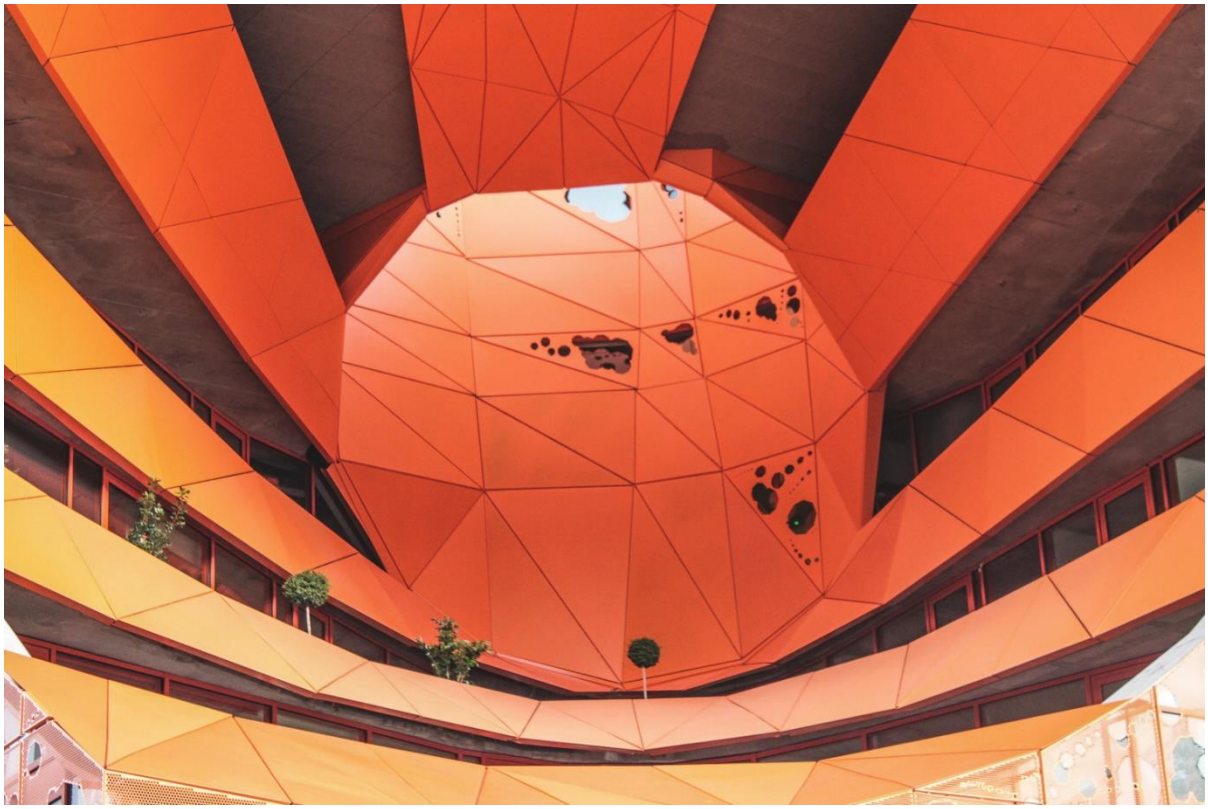


Figura 69. Pozzo di luce superiore (Fonte: https://www.archdaily.com/)

L'isolamento dell'edificio, il risparmio energetico e lo sfruttamento intelligente delle risorse rinnovabili connota l'impianto generale di progettazione dell'Orange Cube.

Tuttavia, l'edificio non esula da criticità. Iniziando dall'esterno, l'accesso al complesso dal lato del fiume è compromesso per le persone con disabilità fisica, data la presenza di barriere architettoniche quali scale e rialzi senza apposite pedane. Riguardo ai pannelli del doppio involucro in alluminio, sebbene siano totalmente riciclabili, hanno richiesto una lunga ed energeticamente dispendiosa lavorazione, tra cui la perforazione al laser e la termo-laccatura[93].

[92] L'azienda Wicona, responsabile della realizzazione dei telai e dei pannelli in alluminio, si impegna nel rispetto dei criteri di sostenibilità all'interno del ciclo produttivo degli elementi costruttivi, seguendo la filosofia Cradle-to-Cradle.

[93] Il processo prevede una verniciatura a spruzzo dei pannelli e la successiva cottura in forno.

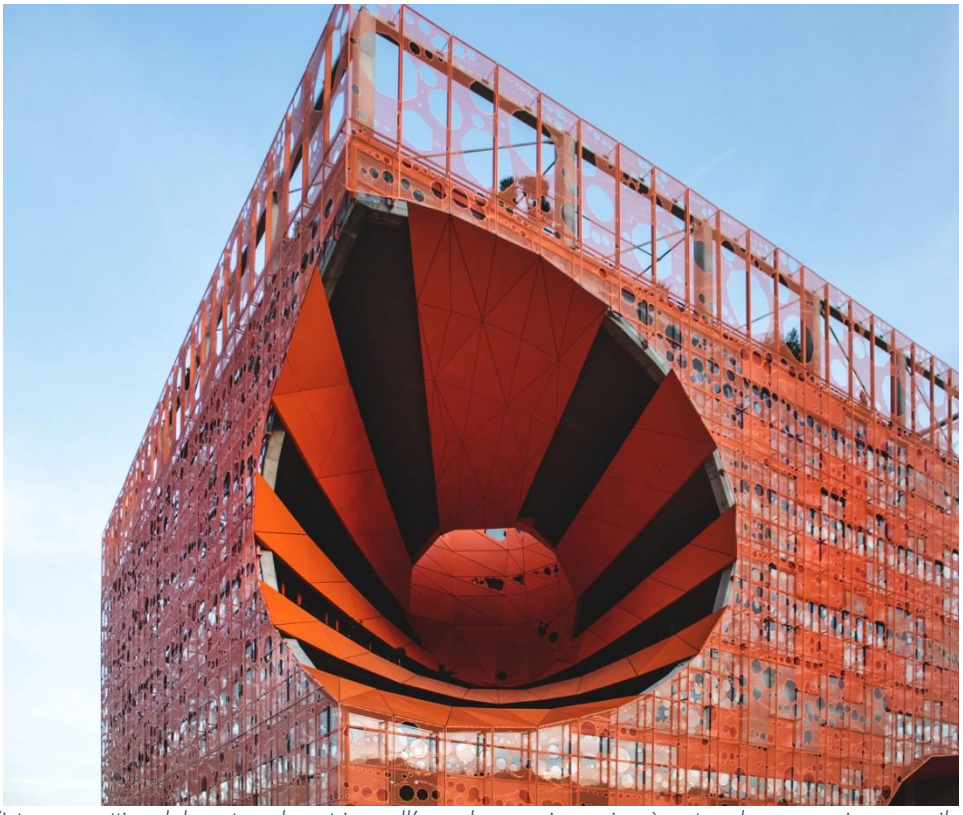


Figura 70. Vista prospettica del vuoto volumetrico sull'angolo superiore; si può notare la connessione con il pozzo di luce ricavato dalla copertura (Fonte: https://www.archdaily.com/)

Per l'isolamento acustico dei soffitti, invece, sono stati utilizzati dei pannelli in lana di vetro, un materiale che, nonostante il rispetto delle norme riguardanti la qualità dell'aria interna, prevede un ciclo di produzione piuttosto energivoro e che nello specifico, secondo l'EPD rilasciata dall'azienda produttrice, segue una modalità Cradle-to-Grave, non contemplando le opzioni di riuso, riciclo né il recupero di energia[94].

Sui processi di produzione del calcestruzzo gettato in opera per la struttura a griglia portante e di quello prefabbricato per le pavimentazioni non vi sono particolari indicazioni, lasciando presumere che non si tratta di materiali riciclati, così come per i pannelli in alluminio.

Concludendo, il caso dell'Orange Cube è complessivamente un esempio virtuoso di architettura sostenibile: nonostante i cicli produttivi dei materiali costruttivi impiegati consumino per la maggior parte una notevole quantità di energia, le accortezze tecnologiche permettono il risparmio energetico durante l'utilizzo dell'edificio.

Questo tipo di architettura è, nonostante tutto, emblematica per comprendere come durante il decennio 2000-2010 si affrontasse la sostenibilità progettuale soprattutto attraverso l'impiego di tecnologie a posteriori anziché lo studio preliminare del ciclo di vita dei materiali e dei prodotti architettonici.

[94] Fonte: Dichiarazione EPD della Ecophon St Gobain (https://www.ecophon.com/globalassets/media/pdf-and-documents/ecophon.com/sustainability/download-centre/tech--plant/documentation/product-documentation/09.-ecophon-akusto/epd/1_epd_family_akusto1.pdf)

CASO STUDIO ANNI 2010: LA SEINE MUSICALE DI BOULOGNE-BILLANCOURT (2013-2017)

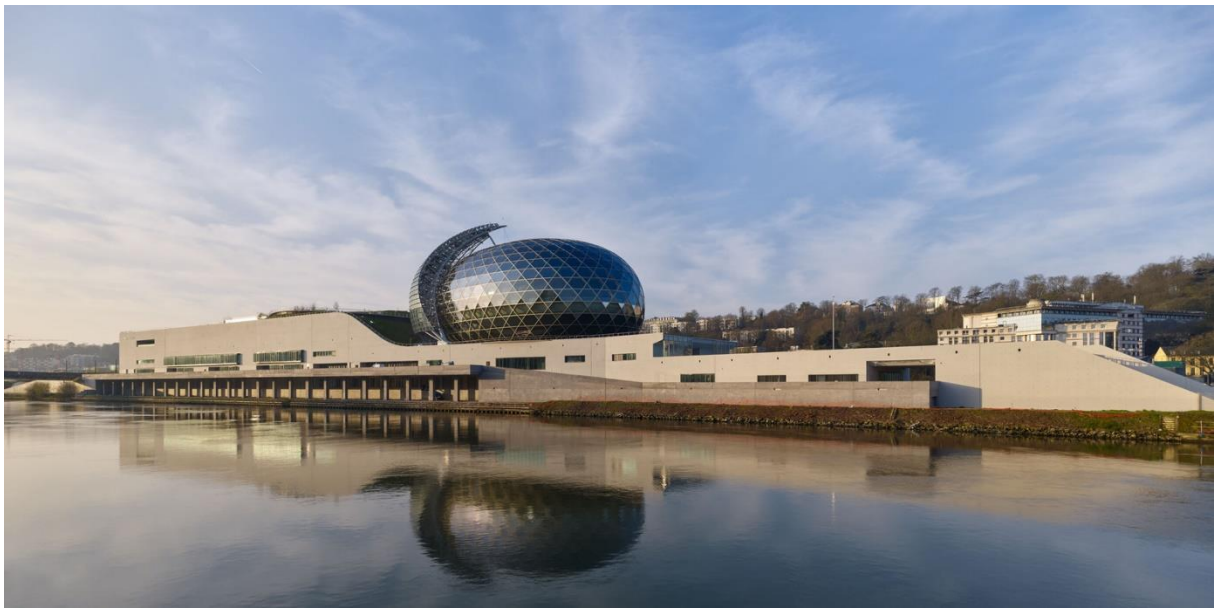


Figura 71. Vista dalle rive della Senna sulla Seine Musicale (Fonte: https://www.archdaily.com/)

6.1 CONTESTO STORICO: DEMOCRATIZZAZIONE DEL TEMA AMBIENTALE

L'ultimo decennio in esame si apre nel marzo 2010 con la strategia decennale Europa 2020, proposta dalla Commissione europea, basata sull'idea di crescita intelligente, sostenibile e inclusiva attraverso cinque ambiziosi obiettivi:

- Occupazione: con un aumento del tasso di occupazione fino al 75% per la fascia di popolazione compresa tra i 20 e i 64 anni;
- Innovazione: investire il 3% del PIL dell'Unione Europea nella crescita degli investimenti in ricerca e sviluppo;
- Clima ed energia: riduzione delle emissioni di gas effetto serra del 20% rispetto al 1990, portando al 20% il ricavo del fabbisogno energetico da fonti rinnovabili e aumentando l'efficienza energetica del 20% (obiettivo 20-20-20);
- Istruzione: riduzione del tasso di abbandono scolastico precoce sotto il 10% e aumento del tasso dei giovani laureati al 40%;
- Integrazione sociale: lotta alla povertà e all'emarginazione, riducendo a 20 milioni il numero di persone coinvolte;

Ogni Stato membro dell'Unione Europea ha conseguentemente adottato per ciascuno di questi obiettivi le proprie azioni e interventi a livello nazionale, pubblicati ogni anno e valutati dalla Commissione europea. Lo scopo di questa strategia è la ripresa economica dell'Unione dopo la crisi economico-finanziaria del 2008, per permettere una crescita solida fino al 2020, che sia intelligente grazie allo sviluppo dell'innovazione, sostenibile attraverso un'economia più verde ed efficiente nella gestione delle risorse e inclusiva a livello sociale.

Sempre nel 2010, il 20 aprile, esplode nel Golfo del Messico la piattaforma petrolifera Deepwater Horizon durante le fasi finali di perforazione, provocando la morte di undici membri dell'equipaggio e ingenti danni ecologici: essendo l'incendio inestinguibile, la piattaforma ha continuato a bruciare per due giorni fino ad affondare, causando una fuoriuscita di petrolio in mare perdurata fino al 15 luglio dello stesso anno, la più grande mai accaduta. Successivamente, è stato istituito il progetto Gulf Spill Restoration, contribuendo a ripristinare una buona parte della costa colpita dalla perdita di petrolio.

Un altro disastro si verifica l'11 marzo dell'anno seguente, con l'esplosione della centrale nucleare di Fukushima, in Giappone. Scatenato da un terremoto e dal conseguente tsunami a largo della costa della regione di Tōhoku, l'incidente ha provocato il rilascio di un alto livello di radiazioni, diventando il più grave della storia dopo il disastro di Černobyl' del 1986.

Tra il 13 e il 22 giugno 2012 si svolge a Rio de Janeiro la Conferenza delle Nazioni Unite sullo Sviluppo Sostenibile Rio+20[95], con lo scopo di reiterare l'impegno politico per lo sviluppo sostenibile, verificare i punti di forza e di debolezza delle azioni internazionali avvenute nei venti anni trascorsi e stabilire nuovi obiettivi e sfide comuni. Con queste intenzioni, la Conferenza ha ruotato intorno alla necessità di due tematiche essenziali: la transizione ad un'economia verde come paradigma indispensabile per lo sviluppo sostenibile e la governance globale atta a gestirlo e realizzarlo, comprendendo sia la sfera ambientale sia quelle sociale ed economica. I risultati del Summit sono stati, tuttavia, alquanto deludenti: l'assenza e il disinteresse di leader come il presidente degli Stati Uniti Barak Obama, la cancelliera tedesca Angela Merkel o il primo ministro del Regno Unito David Cameron, insieme al documento redatto a conclusione della Conferenza, hanno prospettato un avvenire piuttosto incerto. Lo stesso documento, dal titolo "Il Futuro che Vogliamo", non propone azioni concrete e vincolanti, sottolineando un corpo strettamente programmatico, debole ed eccessivamente cauto, nonché la cristallina difficoltà nel far coincidere gli interessi ambientali internazionali con quelli economici e politici dei singoli paesi.

In Italia, tra il 1° maggio e il 31 ottobre 2015 si è tenuta a Milano L'Expo 2015, incentrata sul tema "Nutrire il pianeta, energia per la vita". Tale tema, oltre ad riguardare la sfera dell'alimentazione di

[95] Così chiamata in occasione dei 20 anni trascorsi dal Summit della Terra di Rio del 1992.

qualità, sicura e dell'educazione alimentare, era connesso alla sensibilizzazione sulla fame nel mondo, sulla malnutrizione e sulle malattie ad essa legate. Da qui l'importanza dell'innovazione tecnologica per il miglioramento della filiera alimentare, per il suo sviluppo nelle aree del mondo sottosviluppate e per incentivare la salvaguardia della biodiversità e il rispetto dell'ambiente; infine, all'Expo è stato evidenziato il valore culturale e socializzante del cibo nell'era della globalizzazione.

Il 25 settembre dello stesso anno viene adottata l'Agenda 2030, un programma d'azione sottoscritto dai 193 Paesi membri dell'ONU intitolato "Trasformare il nostro mondo"; il programma dell'Agenda delinea 17 Obiettivi per lo Sviluppo Sostenibile (SDG, che superano e aggiornano i MSG) e 169 target da raggiungere entro l'anno 2030 e finalizzati alla costruzione di un futuro migliore e maggiormente sostenibile per tutti. Le questioni affrontate nei SDG coprono i tre pilastri della sostenibilità – ambientale, economico e sociale – e hanno valenza globale.

Figura 72. I 17 Obiettivi per lo Sviluppo Sostenibile posti dall'Agenda 2030 (Fonte: https://www.agenziacoesione.gov.it/comunicazione/agenda-2030-per-lo-sviluppo-sostenibile/)

Tuttavia, vi sono state opinioni discordanti riguardo la definizione dei 17 obiettivi, come l'eccessivo numero di target, il reperimento improbabile delle risorse messe a disposizione per il raggiungimento degli obiettivi e la loro possibile incompatibilità. In ogni caso, l'Agenda 2030 rappresenta un importante traguardo nei termini dello sviluppo sostenibile e della formulazione dei principi necessari per raggiungerlo.

Nel dicembre del 2015, in occasione della Conferenza di Parigi sul Clima (COP21), è stato firmato un accordo tra gli Stati membri della Convenzione quadro delle Nazioni Unite sui cambiamenti climatici (UNFCCC): l'Accordo di Parigi[96]. L'obiettivo principe è instaurare un piano d'azione a lungo termine per limitare il riscaldamento globale e rischi climatici ad esso connessi, contenendo l'aumento della temperatura atmosferica media al di sotto della soglia di 2 °C e di limitarlo a 1,5 °C. L'Accordo, oltre ad essere il primo di natura universale e giuridicamente vincolante in materia di cambiamenti climatici[97], presenta i principi di trasparenza e solidarietà tra i paesi aderenti: la prima condizione prevede la comunicazione, ogni cinque anni, dei risultati raggiunti nell'attuazione

[96] L'Accordo è entrato in vigore il 4 novembre 2016, a seguito della ratifica da parte di almeno 55 paesi – compresi tutti quelli dell'UE – che rappresentassero il 55% delle emissioni globali di gas a effetto serra (condizione necessaria alla sua entrata in vigore).

[97] Tuttavia, pur essendo vincolante, l'Accordo non prevede misure a titolo sanzionatorio né un termine per la decarbonizzazione.

dei piani d'azione nazionali e al loro aggiornamento, mentre la seconda dispone il sostegno a livello finanziario da parte dei paesi sviluppati nei confronti di quelli in via di sviluppo per ridurre i propri livelli di emissioni. Il principio della solidarietà, inoltre, si basa sulla responsabilità comune ma differenziata dei paesi firmatari[98]. In aggiunta, viene riconosciuto il ruolo degli enti locali nell'impegno contro i cambiamenti climatici e incentivata la cooperazione regionale e internazionale fra le Parti. L'Accordo di Parigi è diventato operativo nel 2018 con l'adozione del "Pacchetto di Katowice", un complesso di norme, procedure e orientamenti comuni adottato in occasione della Conferenza delle Nazioni Unite sul Clima (COP24). L'adeguamento degli obiettivi delle varie Parti aderenti avanza ancora lentamente, ciononostante un tale processo globale richiede diversi anni per vedere i primi risultati tangibili.

Negli ultimi anni, l'emergenza ambientale si è fatta sempre più seria, e a dimostrarlo vi sono due eventi in particolare che hanno scosso le coscienze, avvenuti entrambi nel 2019. Il primo riguarda lo scioglimento dei ghiacciai in Groenlandia, fenomeno in crescente accelerazione a causa del riscaldamento globale e che ha contribuito all'innalzamento del livello dei mari negli ultimi vent'anni; durante l'estate del 2019 le alte temperature hanno provocato lo scioglimento di circa 600 miliardi di tonnellate di ghiaccio nell'isola artica, sei volte più velocemente dei ritmi registrati negli anni Novanta. Insieme alla Groenlandia, anche l'Antartide sta perdendo ingenti masse di ghiaccio. Lo scioglimento dei ghiacciai procede ad un ritmo senza sosta, comportando una seria minaccia per il futuro. Il secondo disastro ambientale consiste nella serie di incendi boschivi che hanno colpito la Siberia e le nazioni limitrofe nell'estate del 2019, causati da un insolito clima secco e i cui fumi hanno raggiunto l'America del Nord. La stima dell'area bruciata dagli incendi è di circa 45000 km^2.

Il bilancio alla fine del 2019 è tutt'altro che roseo: anni di procrastinazione, di accordi non vincolanti e di misure attuative limitate hanno portato a gravi conseguenze ambientali; di questo passo, la sostenibilità non sarà un obiettivo facile da raggiungere in tempi relativamente brevi, ma risulta ormai inevitabile una risposta drastica e che non lasci spazio ad ulteriori indugi.

6.2 TENDENZE ARCHITETTONICHE: LUCI E OMBRE DELLA PROGETTAZIONE AMBIENTALE

Se dalla fine degli anni Novanta si assiste alle conseguenze della rivoluzione digitale, e quindi alla divulgazione di tecnologie innovative e di Internet, dalla fine degli anni Duemila si diffonde la sua totale democratizzazione, e il dominio pubblico del web ha come conseguenza la proliferazione dei social. Qui, alimentate dalla crisi del 2008, che aveva posto nuove prospettive e questioni di rilevanza internazionale accessibili a chiunque con l'avvento di Internet, si propagano innumerevoli battaglie su rilevanti temi sociali e ambientali, non più combattute dal vivo ma attraverso la vastità della rete digitale.

Conseguentemente alla crescente consapevolezza del singolo utente su questi temi e sull'urgenza di una risposta adeguata alla loro soddisfazione, anche l'architettura è stata investita dalle discussioni sulle incalzanti tematiche sociali ed ecologiche, come la sempre più profonda necessità di costruire edifici a minor impatto ambientale e di consolidare l'utilizzo di energie rinnovabili. Per cavalcare quest'onda verde, dunque, gli architetti, e in particolare quelli appartenenti allo Star System, si sono impegnati nella sfera sociale e ambientale e nel politically correct, spinti dall'incombente necessità dettata dall'opinione pubblica.

[98] Il principio di responsabilità comune ma differenziata, tenendo conto della disparità economica e di sviluppo dei vari paesi e la responsabilità storica di quelli industrializzati nelle emissioni di gas serra, presuppone che i paesi in via di sviluppo, tra cui Cina e India, siano autorizzati ad affrontare i problemi ambientali più lentamente in modo che possano affermarsi a livello globale.

Le principali direzioni di ricerca in tal senso si sono concentrate sul rapporto con la natura e il contesto, realizzando edifici bramosi di verde, promesse materiche di un avvenire avanzato sia dal punto di vista tecnologico sia, al contempo, sostenibile.

Se non è possibile delineare delle tendenze precise in ambito architettonico, lo è altresì ritrovare nelle produzioni di questi anni la coniugazione tra forma, materia ed elementi quanto più inscrivibili nella sfera del naturale e, va da sé, del sostenibile: l'integrazione progettuale del verde e dell'acqua raggiungono i massimi storici nella loro strumentazione come veicoli di sostenibilità ambientale. Tra gli esempi più celebri di questa bio-contaminazione vi sono le torri One Central Park di Jean Nouvel a Sidney e il Bosco Verticale di Stefano Boeri a Milano, entrambi inaugurati nel 2014, segnando l'inizio di una nuova era di grattacieli rivestiti di piante caducifoglie, continuamente mutevoli. Questi come altri grattacieli High-Tech diventano il maggior campo di competizione per l'incorporazione di design verde e sostenibile, sia per gli architetti progettisti sia per i committenti. Tra i limiti di queste giganti imprese vi sono la scarsa sostenibilità effettiva, la loro retorica stilistica nonostante le disparate collocazioni geografiche, la non integrazione nel tessuto urbano e gli ingenti costi sia per gli investimenti iniziali sia per la manutenzione in corso d'utilizzo.

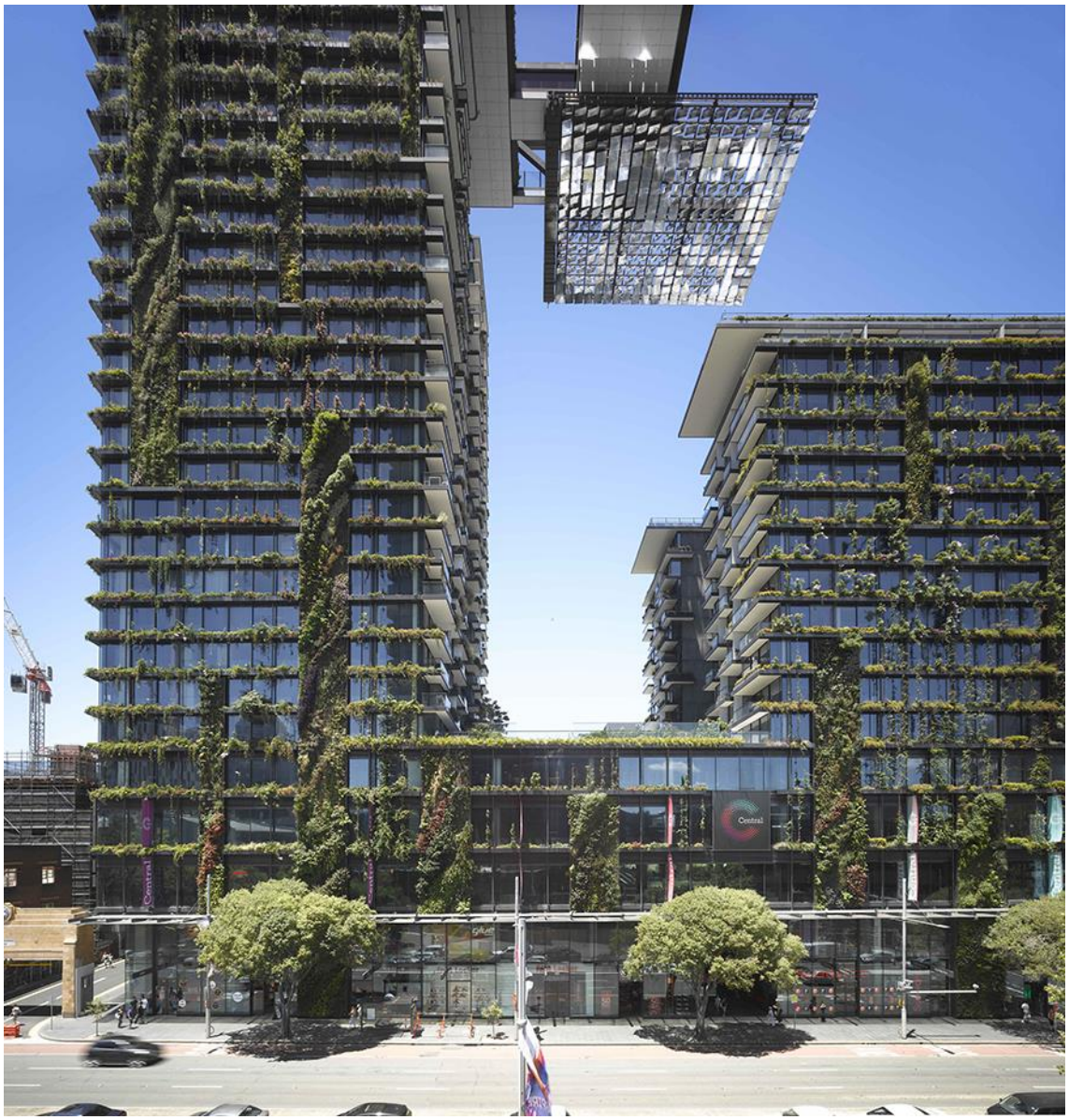


Figura 73. Visuale prospettica del One Central Park di Jean Nouvel a Sidney, realizzato tra il 2008 e il 2014 (Fonte: http://www.jeannouvel.com/en/projects/one-central-park/)

Ovviamente, non si instaura una sola modalità di fare architettura sostenibile. Di natura più modesta ma primi fra tutti per distribuzione territoriale, gli edifici residenziali diventano presto terreno fertile per l'applicazione di soluzioni energetiche efficienti e di materiali verdi, riducendo sempre di più la loro impronta di carbonio. In tal senso, si fa forte riferimento, come accadeva negli anni Ottanta, all'architettura vernacolare, in cui l'utilizzo di materiali e tecniche costruttive di natura locale sono i principi cardine, rimanendo la fonte di ispirazione principale per le soluzioni di minor impatto ambientale e di sfruttamento delle risorse rinnovabili, soprattutto nelle aree decentrate e a minor densità.

Una sfida decisiva è costituita dall'adeguamento energetico-ambientale del patrimonio edilizio esistente, impegno non semplice soprattutto per quanto riguarda le ristrutturazioni di edifici di rilievo storico-culturale, nonché il coinvolgimento non solo della ristretta cerchia degli architetti e dei professionisti ma anche delle autorità locali e dall'utenza pubblica, coinvolti sempre più di frequente nei processi decisionali di pianificazione e progettazione, che diventano così di natura partecipativa; in aggiunta, si rafforza sempre di più la responsabilità sociale ed economica della progettazione.

Tuttavia, all'interno di questa corrente fortemente legata alla natura e al contesto, si instaura quella che viene definita da Patril Schumacher "Architettura Parametrica", o anche "Parametricismo"[99].

Prendendo piede a partire dal finire degli anni Novanta, alla base di questo stile vi è la realizzazione di edifici che riprendano e replichino forme ed espressioni riprese dal mondo naturale grazie alle possibilità offerte da particolari software e tecnologie computerizzate, rendendo la loro progettazione imprevedibile e pari per complessità compositiva ad un'intricata equazione matematica. Questa tipologia di architettura, come lo stesso design parametrico, si basa sull'elaborazione di algoritmi, formule e regole ripetute: il risultato che ne scaturisce genera progetti strettamente simili alle forme organiche presenti in natura, non a caso anch'esse risultato di configurazioni ricorrenti e ripetitive. La rigidezza della composizione statica e delle geometrie semplici dell'architettura tradizionale, i cui elementi canonici diventano indistinguibili, vengono abbandonate e fortemente negate, sostituite invece da spazi fluidi e morbidi. Le forme che in tal senso si ripetono più frequentemente sono il guscio e la resa materica delle seducenti curvature del vento. Di questa corrente si annoverano vari sperimentatori tra gli architetti più famosi, come Santiago Calatrava, Rem Koolhaasm, Norman Foster, Daniel Libeskind, Herzog & de Meuron e tanti altri; tuttavia, il maggiore esponente è l'iraniana Zaha Hadid, con i suoi iconici e sinuosi progetti come il museo MAXXI di Roma o il Bee'ah Headquarters, che si fonde perfettamente con le dune di sabbia che lo circondano.

[99] Il termine è stato coniato nel 2008 dallo stesso Schumacher, associato di Zaha Hadid, in un articolo sul catalogo dell'undicesima mostra della Biennale di Architettura a Venezia. https://www.domusweb.it/it/movimenti/architettura-parametrica.html

Figura 74. Render dimostrativo del progetto per i Bee'ah Headquarters, realizzati tra il 2014 e il 2021 (Fonte: https://www.zaha-hadid.com/architecture/beeah-headquarters-sharjah-uae/)

D'altro canto, complice tale pluralismo stilistico e sperimentale dell'architettura, questo decennio si è configurato come palcoscenico per molte nuove personalità, come il danese Bjarke Ingels e il suo studio BIG, il quale regala forti esempi progettuali intrisi di una provocante contraddittorietà e di rivisitazioni inclusive della progettazione architettonica e urbana.

Altri, come gli MVRDV, Kenzo Kuma o Shigeru Ban, riescono a disegnare forme in cui il confine tra arte e architettura si fa sempre più sfocato, rendendo il proprio linguaggio progettuale una ricerca poetica.

Infine, questo decennio di caratterizza specialmente per la produzione di architettura museale, che vede i punti più alti ed empirici della sua storia, diffondendosi di pari passo con l'espansione del tessuto urbano degli Emirati Arabi.

6.3 LA FRANCIA DEL CAMBIAMENTO

Negli ultimi anni, il governo francese ha intrapreso un maggiore impegno verso la transizione energetica dal nucleare al rinnovabile. Seppur con qualche ritrosia, le azioni in atto pongono le basi per un cambiamento nella politica energetico-ambientale.

Tra le azioni mirate ad un maggiore impegno ambientale, nel 2010 è stato emanato in Francia il Piano per Lo Sviluppo Sostenibile, di durata triennale, comprendente la Legge Grenelle II (che confermava la precedente) e che promuoveva l'adozione di un'economia verde, de-carbonizzata e integrata a misure sociali.

A seguito del disastro di Fukushima, il governo francese ha avviato una massiccia serie di stress test nelle centrali nucleari, riscontrando esito positivo. Comunque, data anche la crescente opposizione, nel 2012 il presidente Hollande si è impegnato per cercare di portare il mix di energia elettrica di fonte nucleare al 50% del totale entro il 2025, arrivando nel 2014 ad approvare la legge della transizione energetica per la crescita verde. Tra gli obiettivi della legge, oltre alla riduzione della quota di energia nucleare, vi erano la riduzione delle emissioni a gas effetto serra, dell'impiego di energia e di combustibili fossili e l'aumento della quota di energie rinnovabili nei consumi totali.

A livello politico, tuttavia, Hollande non è riuscito durante il suo mandato a mantenere una popolarità costante, caratterizzata anzi da picchi e cali continui, soprattutto in corrispondenza degli episodi terroristici a Parigi, arrivando alla fine ad essere il presidente più impopolare della Quinta Repubblica. Sotto di lui, tuttavia, la Francia ha visto un'affluenza turistica elevata ed è stata ospitata nella capitale la Conferenza delle Nazioni Unite sui Cambiamenti Climatici del 2015.

Per raggiungere i 17 obiettivi di sviluppo sostenibile dell'Agenda 2030, il governo francese ha inoltre adottato una linea-guida di priorità e metodi di attuazione. Con l'Accordo di Parigi dello stesso anno gli obiettivi francesi per lo sviluppo sostenibile sono diventati ancora più estesi e lungimiranti, e gli esempi possono essere ritrovati nella Legge per la transizione energetica del 2015, la legge per il recupero della biodiversità del 2016, il Piano climatico del 2017, nonché l'accurata osservanza e l'inasprimento delle normative relative al rendimento energetico degli edifici, in adeguamento all'RT2012, che imponeva un tetto massimo per i livelli di consumo degli edifici di nuova costruzione.

Anche con l'attuale presidente Emmanuel Macron è stato portato avanti l'impegno nelle azioni per lo sviluppo sostenibile. Essendo tra i sostenitori della transizione ecologica, ha espanso le infrastrutture ad energia solare e fissato entro il 2021 l'eliminazione graduale dell'energia a carbone. Nonostante ciò, Macron si è esposto in modo favorevole all'utilizzo del nucleare, definendolo come la scelta francese per il prossimo futuro e la via per minori emissioni nella produzione di elettricità; nel 2018, infatti, ha modificato il piano di transizione energetica proposto da Hollande, rinviando l'obiettivo di ridurre l'uso del nucleare al 50% entro il 2035.

Il 2019 vede la perdita di un importante simbolo parigino. Il 15 aprile un grave incendio provoca il crollo della volta e della guglia della Cattedrale di Notre-Dame.

Negli ultimi anni, la Francia ha aperto le braccia verso una politica e un'architettura più verdi; gli albori di questa trasformazione sono solo il primo passo verso un futuro sostenibile, sia della Francia che del resto del mondo.

6.4 IL CASO STUDIO: LA SEINE MUSICALE

Figura 75. L'Auditorium della Seine Musicale specchiate sulla Senna (Fonte: https://www.archdaily.com/)

L'Ile Seguin, a partire dalla realizzazione della Seine Musicale nel quartiere di Boulogne-Billancourt, ha inaugurato un ambizioso progetto di riqualificazione urbana del territorio lungo la Senna all'interno del Dipartimento Hauts-de-Seine, ad ovest della periferia di Parigi; tale progetto ha lo scopo di realizzare un grande distretto culturale, denominato dal Dipartimento "Valle della Cultura".

Precedentemente, l'isola ospitava il più grande impianto di produzione della casa automobilistica francese Renault, inaugurato negli anni Trenta del Novecento e smantellato a partire dal 1992, quando l'espansione strutturale del complesso industriale superò lo spazio effettivo a disposizione.

L'area dismessa risultante fu teatro di continue proposte progettuali programmate e poi abbandonate, compresa quella avanzata negli anni Duemila dall'imprenditore François Pinault per la costruzione da parte dell'architetto Tadao Ando di un museo che contenesse la sua collezione di arte moderna. Finalmente nel 2010 la proprietà di un terzo dell'isola viene acquistata, per la cifra simbolica di 1 euro, dal Dipartimento Hauts-de-Seine, che la dà in concessione per trent'anni ad una partnership di privati per progettare, costruire e gestire la Cité Musicale dietro canoni a cadenza annuale; dei 170 milioni di euro necessari per la realizzazione del progetto, 120 sono stati stanziati dal Dipartimento e i restanti 50 dal consorzio privato.

Il disegno del masterplan generale è stato diretto dall'architetto francese Jean Nouvel, che ha suddiviso il sito in tre aree funzionali di intervento: l'estremità settentrionale dell'Ile Seguin è stata occupata dal progetto della Seine Musicale, mentre la porzione centrale e finale, entrambe ancora in attesa di costruzione, sono destinate rispettivamente alla costruzione di un campus, di un polo artistico e culturale e di un albergo. Il concorso per la Seine Musicale, indetto nel 2013, ha visto la partecipazione di architetti di fama internazionale come Bernard Tschumi e Dominique Perrault, superati da Shigeru Ban e dal suo collega europeo Jean de Gastines.

I due progettisti, sfruttando appieno l'area di 280 metri di lunghezza, hanno ideato magistralmente il nuovo polo musicale e culturale, inaugurato nell'aprile del 2017 ad appena quattro anni dall'inizio dei lavori. L'intero complesso copre un'area di 36000 m^2, e comprende una molteplicità di spazi: la Grande Seine, l'Auditorium Patrick Devedjian, la Petit Seine, sale prove e di registrazione, la scuola corale Maîtrise des Hauts-de-Seine, aree eventi e di ristorazione e, sul tetto, il giardino Bellini.

Quest'ultimo, raggiungibile attraverso una monumentale scalinata che parte dal piazzale di ingresso al complesso, risulta completamente pedonabile e occupa un'area di quasi 7500 m^2. La scelta della vegetazione è ricaduta sulla faunistica locale dell'Île-de-France attraverso un approccio rispettoso della biodiversità indigena. Sovrastato da un enorme schermo LED (800 m^2) che trasmette in diretta eventi o riproduce filmati pubblicitari, il piazzale antistante il complesso conduce alla zona commerciale e di ristorazione, nonché agli spazi della scuola Maîtrise des Hauts-de-Seine.

Nascosta sotto il tetto verde, La Grande Seine è una capiente sala polivalente adibita a diverse tipologie di eventi, in particolare concerti e spettacoli, con una capienza che va da 4000 a 6000 spettatori, permessa dalla configurazione fortemente modulabile degli spazi, compreso quello del palcoscenico, adattabile anch'esso a seconda delle esigenze.

Figura 76. La Grande Seine durante un concerto (Fonte: https://www.teknoring.com/)

Superando la Grande Seine si giunge all'area del Foyer centrale che, oltre a fungere da zona di reception, conduce all'Auditorium, cuore visivo dell'intero progetto. La sala al suo interno, con una capienza di 1150 spettatori, ospita esibizioni musicali esaltate dall'eccellente acustica attentamente studiata per la massima resa sonora. L'aspetto interno, caratterizzato dalle sfumature calde del legno e del cartone e dalle loro applicazioni curvilinee, mira a creare un'atmosfera di intimità tra il pubblico e i musicisti. Come per la Grande Seine, anche qui è garantita la modularità del palcoscenico e delle sedute. Il guscio dell'Auditorium risulta dall'intreccio tra legno e vetro, e attraverso esso si può ammirare il paesaggio della Senna percorrendo i passaggi sospesi di accesso alla sala. A coronare le curve dell'edificio vi è una vela mobile di pannelli fotovoltaici.

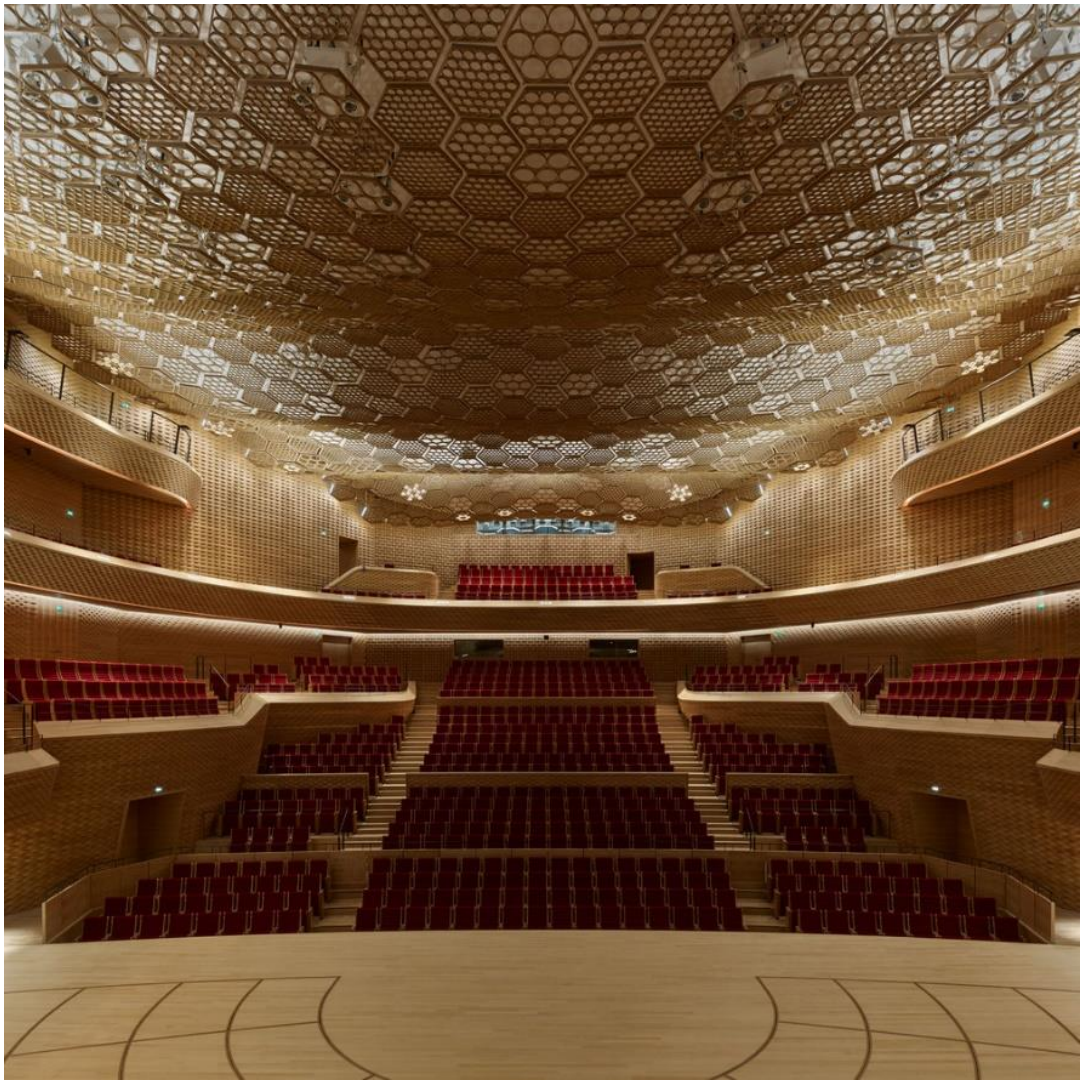


Figura 77. L'interno dell'Auditorium (Fonte: https://www.archdaily.com/)

Al di sotto dell'Auditorium sono situate la Petit Seine, una piccola sala adibita a concerti musicali più intimi e privati, anch'essa fornita di un'eccezionale acustica e di una calda intimità, e delle sale di registrazione.

In conclusione, la Seine Musicale rappresenta per il pubblico l'opportunità di godere della ricchezza culturale della musica, grazie alle due grandi sale, ma anche di poter usufruire di spazi di svago e benessere, oltre che di un ulteriore punto panoramico nella periferia ovest di Parigi[100].

[100] Il Progetto della Seine Musicale corona la costruzione di diverse sale da concerto nell'area metropolitana di Parigi, compresi l'Auditorium per la Maison de la Radio di AS Architecture-Studio (2014) e la Philarmonie di Jean Nouvel (2015).

6.5 PROGETTISTI DEL CASO STUDIO

6.5.1 SHIGERU BAN

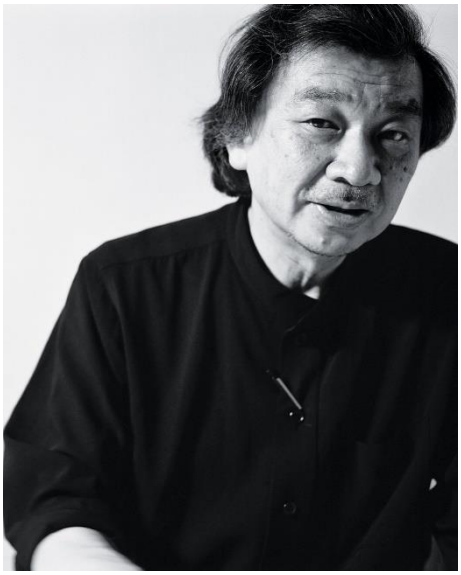


Figura 78. Shigeru Ban (Fonte: https://www.nytimes.com/interactive/2019/10/15/t-magazine/shigeru-ban.html)

Nato a Tokyo nel 1957, Shigeru Ban inizia ad appassionarsi al mondo dell'architettura fin da giovanissimo.

Già ammaliato fin da piccolo dalla falegnameria grazie ai continui lavori di ristrutturazione della propria casa a Tokyo, Ban sviluppa ulteriormente l'interesse per i materiali poveri – legno, carta e bambù – e per la costruzione durante le lezioni di arte e design al liceo. Leggendo un articolo su John Hejduk, architetto statunitense e preside della Facoltà di Architettura alla Cooper Union di New York, si persuase di voler studiare presso tale università.

Iniziò dapprima a frequentare, dal 1977 al 1980, il Southern California Institute of Architecture (SCI-Arc), dove insegnavano anche personalità come Frank O. Gehry e Thom Mayne. Qui Ban ha avuto modo di vivere un ambiente accademico caratterizzato dal dibattito aperto e costante e di approcciarsi ai Case Study Houses, una serie di edifici sperimentali prefabbricati e influenzati dalle tendenze architettoniche giapponesi. Inoltre, allo SCI-Arc Ban ha l'occasione di avvicinarsi al lavoro di Richard Buckminster Fuller, studiando le cupole geodetiche e facendo sua la ricerca verso nuove tipologie di strutture leggere.

Iscrittosi poi alla Cooper Union School of Architecture nel 1980, dove l'atmosfera era più rigorosa rispetto a quella della precedente università, Shigeru Ban scopre e apprende la storia dei grandi maestri dell'architettura. Nel 1982, scoraggiato dal rapporto difficile instaurato con Peter Eisenman, suo professore, torna per un anno in Giappone e lavora presso lo studio dell'architetto Arata Isozaki.

Tornato a studiare, si laurea nel 1984 e l'anno seguente apre a Tokyo il suo studio Shigeru Ban Architects (SBA), focalizzandosi su una tendenza progettuale dedicata all'uso di materiali poveri e a composizioni strutturali pionieristiche e uniche, in netto contrasto con l'ambiente produttivo nipponico incentrato sulla produzione spasmodica e sull'esasperazione dell'acciaio come materiale privilegiato per la costruzione.

Comincia a questo punto, per Shigeru Ban, un intenso periodo creativo e professionale.

Tra i caratteri salienti della sua architettura vi è, come già accennato, l'interesse e l'uso innovativi di materiali non convenzionali, locali, semplici, a basso costo, riciclati e riciclabili, in una parola: sostenibili. Tra questi, quello che più di altri ha contraddistinto il linguaggio progettuale di Ban è la carta, impiegata in modo peculiare: ora come membrana ignifuga e impermeabile nel progetto per il padiglione del Giappone all'Expo di Hannover del 2000, nel quale ha collaborato con l'architetto Frei Otto, ora in forma di tubi strutturali per alloggi temporanei.

L'ingegno di Ban sta nell'intuizione delle molteplici potenzialità, strutturali e non, di un elemento sottovalutato o ignorato come la carta, come la sua resistenza o la flessibilità in svariati ambiti di applicazione.

Nelle sue opere, marcate dalla loro temporaneità e modularità, si percepisce il suo profondo rispetto per l'ambiente, che riguarda non soltanto la riduzione degli sprechi, degli impatti ambientali o l'impiego di materiali sostenibili, ma anche l'identità degli edifici e il loro legame con le persone che vi si relazionano. In tal senso, l'architettura di Shigeru Ban si può definire altruista. Non mancando di progettare anche edifici di lusso, infatti, Ban si dedica in particolar modo al servizio per le persone colpite da emergenze ambientali, sociali e politiche, costruendo alloggi e rifugi di

emergenza in tutto il mondo. Secondo Ban la responsabilità dell'architetto, pari a una vera e propria missione, consiste nel restituire dignità e protezione alla gente. Non a caso, a seguito del terremoto di Kobe del 1995, fonda insieme ad altri architetti la Voluntary Architects' Network (VAN), una ONG con lo scopo di costruire progetti temporanei e adattabili nelle zone colpite da emergenze naturali e sociali.

Nel 2014, Ban ha ricevuto il Premio Pritzker per l'architettura anche a seguito dei suoi numerosi interventi umanitari. Inoltre, nel 2020 è stato tra i firmatari dell'appello per un'economia viola «Per un rinascimento culturale dell'economia».

Complessivamente, la cifra stilistica di Shigeru Ban coniuga la leggerezza della tradizione costruttiva del Giappone e la cifra stilistica contemporanea occidentale in una ricerca progettuale e strutturale sempre creativa e innovativa. Tra le figure che hanno ispirato il suo stile vi sono sicuramente i maestri del movimento moderno come Le Corbusier, Mies van der Rohe e Fuller, ma sono sostanzialmente l'architettura di Alvar Aalto e la sua ingegnosità a condizionare maggiormente l'architetto giapponese, colpito profondamente dalla sua estetica minimalista, dall'utilizzo sperimentale di materiali semplici e dal radicato rapporto con il luogo.

6.5.2 JEAN DE GASTINES

Figura 79. Jean de Gastines (Fonte: https://jdg-architectes.com/en/)

Jean de Gastines nasce nel 1957 a Casablanca, in Marocco.

Inizia gli studi universitari nel 1975 frequentando dapprima la Facoltà di economia e storia alla Sorbona per poi spostarsi tre anni più tardi alla Scuola Nazionale di Belle Arti di Parigi, interessandosi prima al cinema e successivamente all'architettura.

Durante gli anni universitari ha modo di esercitarsi grazie a diverse esperienze professionali. Nel 1980 lavora presso lo studio di Frank O. Gehry a Santa Monica, in California, dove conosce e collauda l'espressività formale e organica dell'architettura.

Tra il 1981 e il 1983 fa parte del team di ristrutturazione della residenza di Christophe de Mesnil a Parigi e nello stesso periodo lavora presso l'agenzia SCAU dell'architetto e urbanista francese Aymeric Zublena.

Laureato nel 1984, l'anno seguente fonda il proprio studio di architettura, e nel 2003 entra a far parte della Shingeru Ban Architects Europe come socio affiliato per i progetti in territorio europeo[101].

Nella sua carriera, Jean de Gastines si dedica soprattutto alla progettazione di scenografie museali, allestimenti per la moda, centri termali, residenze turistiche e cantine vinicole, costruendosi l'identità di "architetto dell'arte di vivere e del benessere"[102]. Oltre agli interventi progettuali, è impegnato altresì nell'allestimento di numerose mostre di architettura in diversi musei, come il Beaubourg e il Quai Branly a Parigi e il Museo dell'Aquitania a Bordeaux.

[101] Tra i progetti più famosi di questa collaborazione professionale si ricorda il Centre Pompidou-Metz, completato nel 2010.

[102] Fonte: https://www.universalis.fr/encyclopedie/jean-de-gastines/

6.6 IL RAPPORTO CON IL CONTESTO AMBIENTALE

La Seine Musicale si inscrive all'interno dell'Île Seguin sia mantenendo una certa continuità con il contesto e con il progetto urbano proposto da Jean Nouvel sia affermandosi come una singolarità.

Questo progetto rappresenta il primo passo verso la riqualificazione di un'area urbana che fino all'inizio degli anni Novanta era adibita a polo industriale della Renault. La grande casa automobilistica francese aveva fatto di questo luogo la sua sede principale di produzione, finché lo spazio non fu più sufficiente per l'ampliamento del complesso, la cui demolizione portò l'intera area ad essere la tela bianca per un nuovo progetto urbano. Questa parte del tessuto urbano parigino passò dall'essere territorio industriale a culla della crescita culturale del dipartimento Hauts-de-Seine[103].

Le pareti in calcestruzzo che abbracciano la porzione del sito aiutano ad evocare il suo passato industriale, scendendo gradualmente di altezza man mano che avanzano verso la punta e colmando nell'edificio dell'auditorium, polena di questa "nave" in calcestruzzo che attraversa la Senna.

Figura 80. Vista della Seine Musicale di sera; l'aspetto rimanda a quello di una nave che attraversa le acque della Senna (Fonte: https://www.archdaily.com/)

Il tema nautico viene ripreso anche dalla vela fotovoltaica mobile dell'auditorium, le cui celle solari sono state scelte di colore verde sia come rimando all'acqua del fiume sia per creare continuità con

[103] Il dipartimento Hauts-de-Seine, attraverso il progetto "Valle della Cultura", ha sviluppato un ampio programma per rendere il territorio maggiormente attrattivo, sviluppato intorno a molteplici nuclei artistici e culturali della zona. (https://www.hauts-de-seine.fr/mon-departement/les-hauts-de-seine/missions-et-actions/culture)

il tetto giardino che affaccia su di essa. Quest'ultimo, ricoprendo un'area di circa 7500 m^2, oltre ad offrire una straordinaria vista panoramica sul Dipartimento e su Parigi, presenta la stessa selezione faunistica della zona, sottolineando la volontà di preservarne la biodiversità. Tale scelta paesaggistica, diretta dall'agenzia Bassinet Turquin Paysage, è stata altresì premiata con il marchio Biodivercity[104]. La vegetazione del tetto, inoltre, è sottoposta a continuo monitoraggio naturalistico.

Figura 81. Vista panoramica dal tetto-giardino Bellini (Fonte: https://www.archdaily.com/)

Il progetto è sede di creazione e godimento dell'arte musicale, sia attraverso la sua fruizione da parte dell'utente finale tramite concerti e spettacoli, sia in termini di formazione artistica grazie alle sale prove e di registrazione situate sotto l'Auditorium, usufruite anche da parte di celebri accademie come l'Hauts-de-Seine Maîtrise e l'Insula Orchestra.

L'accessibilità visiva viene perseguita lungo tutto il percorso esteso sul sito del progetto: ora sul percorso coperto ai lati della "nave", ora sulla porzione verde sul tetto, ora attraverso la pelle trasparente dell'auditorium, scorci di piena visibilità che offrono un affaccio sulla Senna.

[104] Certificato rilasciato dall'International Biodiversity & Real Estate Council (CIBI).

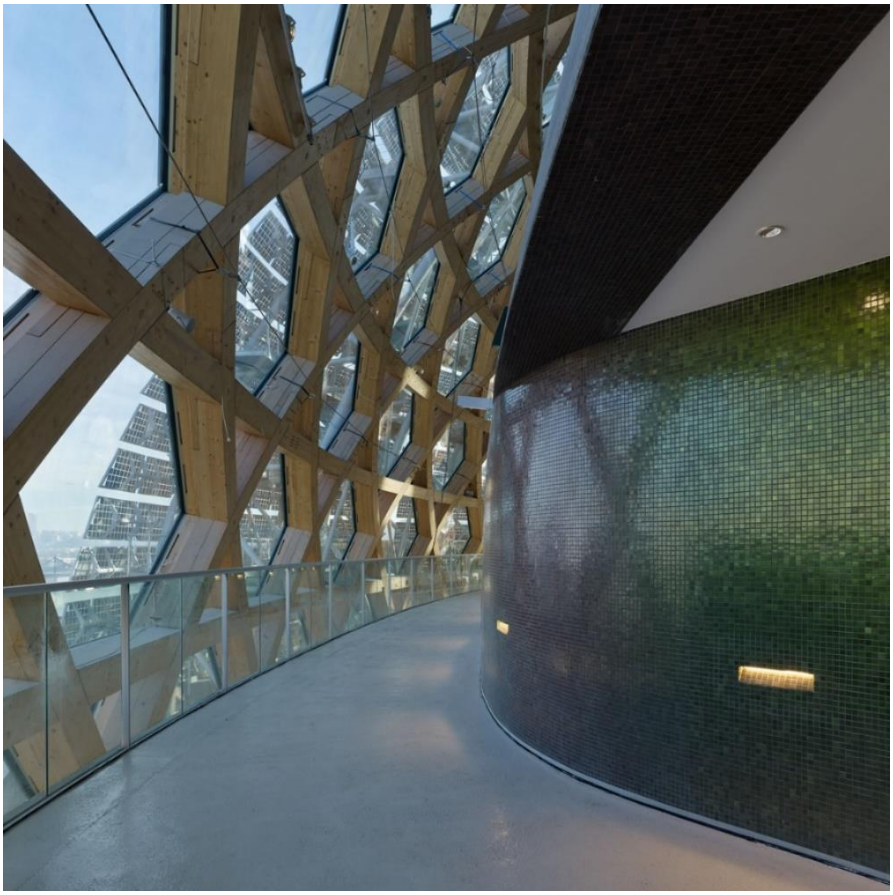


Figura 82. Corridoio rialzato di accesso all'Auditorium (Fonte: https://www.archdaily.com/)

Sebbene la permeabilità visiva sia sempre garantita, lo stesso si può dire dell'accessibilità pratica agli spazi, data la presenza di scale monumentali che lasciano limitate possibilità per i visitatori disabili del complesso.

Figura 83. La scala monumentale che porta al tetto-giardino; in secondo piano il grande schermo LED dell'ingresso (Fonte: https://www.archdaily.com/)

La Seine Musicale racchiude gli sforzi di un progetto ambizioso di rilancio di una zona periferica di Parigi attraverso le potenzialità della cultura, in questo caso particolare della musica.

Riprendendo gli echi di un passato industriale, il progetto di Shigeru Ban e di Jean de Gastines si inserisce sull'Île Seguin ricalcando le sue linee morfologiche ma donando al tempo stesso una nuova funzione alla zona.

6.7 TECNOLOGIA E RAPPORTO CON L'AMBIENTE

Nella progettazione della Seine Musicale si possono riscontrare gli elementi distintivi tipici del linguaggio architettonico di Shigeru Ban. Infatti, il maestro giapponese ricorre largamente all'uso di materiali semplici, in questo caso legno e vetro per l'esterno e legno e cartone per le sale interne.

L'involucro dell'Auditorium è costruito su un telaio ligneo formato da quindici anelli orizzontali e ottantasei diagonali che formano una particolare struttura intrecciata completata da lastre di vetro sagomate.

Per quanto riguarda gli elementi lignei, il loro assemblaggio è stato minuziosamente studiato attraverso delle simulazioni parametriche grazie alle quali è stato possibile elaborare la soluzione progettuale ottimale per limitare al minimo gli sprechi ed evitare eventuali problematiche costruttive. In particolare, il legno scelto per la struttura è di tipo lamellare fibro-rinforzato di abete rosso e faggio, prodotto dall'azienda Hess Timber[105], per un totale di 1700 elementi in 700 m^3 di legno.

Figura 84. Il telaio ligneo montato (Fonte: https://arquitecturaviva.com/)

[105] Il legno lamellare prodotto dall'azienda HESS TIMBER sono disciplinati dalla norma UNI EN 14080 (Legno lamellare incollato e legno massiccio incollato – Requisiti). In particolare, i test di emissione di formaldeide E1 dimostrano un valore ≤ 0,1 ppm HCHO/m3 aria, ovvero il limite consentito dalla normativa vigente. Inoltre, i legni di abete rosso, larice e pino utilizzati per la produzione degli elementi costruttivi provengono esclusivamente da boschi gestiti secondo i criteri normativi di sostenibilità; l'azienda di fornitura del legno, infatti, è insignita dei marchi di qualità PEFC (azienda Hasslacher Norica Timber).

L'azienda tedesca ha collaborato con gli studi di ingegneria SJB Kempter Fitze e Design-to-Production, rispettivamente ingaggiati per i calcoli statico-strutturali e per la progettazione digitale del montaggio.

Per la fornitura del vetro, che ricopre una superficie pari a 4000 m^2, è stata scelta l'azienda Guardian Glass, la quale ha fornito 4 tipologie differenti di vetri selettivi a seconda della posizione delle lastre[106]; questa scelta progettuale ha permesso un maggiore controllo dell'irraggiamento solare permettendo allo stesso tempo la corretta illuminazione degli ambienti interni ed un maggiore controllo del calore.

A protezione dell'Auditorium è applicata una vela alta 38m composta da pannelli fotovoltaici con inseguitore solare che le permette di muoversi, attraverso un binario in acciaio di 90m, lungo la porzione meridionale dell'edificio, ottimizzando la captazione dei raggi solari. Ricoprendo una superficie di 870 m^2, questa struttura fotovoltaica si muove ad un massimo di 0,08m/s (pari a quasi 5 m/minuto) ed è ancorata al tetto dell'edificio attraverso una struttura metallica. La vela, oltre a fornire energia elettrica, funge da schermatura per la superficie in vetro.

Figura 85. La vela dell'Auditorium (Fonte: https://www.teknoring.com/)

Oltre ai risparmi energetici ottenuti in loco dalla scelta di vetri selettivi e dall'apporto dei pannelli fotovoltaici, vi è un ulteriore apporto energetico virtuoso grazie agli impianti forniti dall'azienda IDEX, la cui rete è stata estesa alla zona comprendente il progetto per volere del Comune di Boulogne-Billancourt.

L'azienda infatti trae il 65% delle fonti energetiche rinnovabili, di cui il 35% deriva da impianti di termovalorizzazione di rifiuti e il 30% da energia geotermica.

[106] L'azienda Guardian Glass Europe ha ottenuto la certificazione Cradle to Cradle livello Bronzo per i suoi prodotti in vetro (Cradle to Cradle Certified™ Products Standard). Tale riconoscimento tiene conto di cinque diverse categorie di valutazione: salute dei materiali, riutilizzo dei materiali, energia rinnovabile e gestione del carbonio, gestione dell'acqua, equità sociale.

Questo tipo di approccio aperto alle fonti di energia rinnovabili, oltre ad essere un tema caro a Shigeru Ban, dimostra un'apertura maggiore della politica francese verso l'approvvigionamento energetico diverso dal nucleare, tutt'ora preponderante.

La zona del tetto-giardino ha permesso la creazione di un'area di verde urbano contribuendo alla diminuzione dell'effetto isola di calore.

Per quanto riguarda le sale interne adibite alle esibizioni musicali, particolarmente interessante è la scelta dei rivestimenti interni perimetrali e di copertura, ricaduti su elementi esagonali di legno e cartone riciclato ignifugo. Quest'ultimo, insieme ai tubi di cartone per gli schienali delle sedute, rappresenta un elemento ricorrente nell'architettura di Ban. Questi rivestimenti, oltre a creare un'atmosfera intima per gli spettatori, contribuiscono sia a un'ottimale resa acustica adattata ad ogni stile musicale sia ad un utilizzo intelligente di materiali poveri. Il pavimento degli spalti dell'Auditorium è in rovere, mentre quello del palcoscenico è realizzato in cedro giallo dell'Alaska[107].

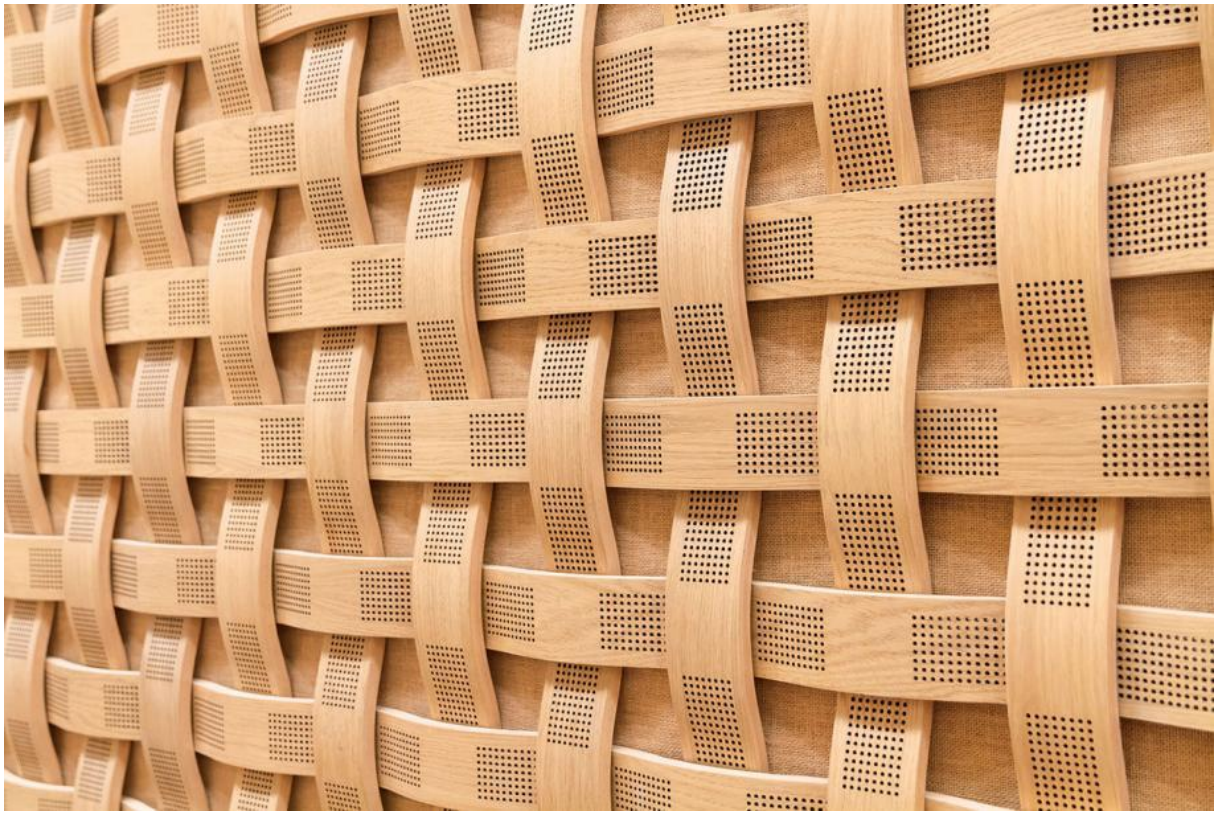


Figura 86. Il rivestimento delle pareti dell'Auditorium (Fonte: https://www.espazium.ch/it/attualita/la-seine-musicale-di-parigi)

La Seine Musicale rappresenta un primo effettivo traguardo nell'architettura sostenibile francese, dove l'attenzione per l'acustica, il comfort termico e visivo interno e la performance energetica sono stati i parametri fondamentali di progettazione.

Tra i riconoscimenti attribuiti al complesso, oltre alla già citato Biodivercity per la porzione di tetto verde, vi è anche la certificazione Sustainable Building HQE per l'alta qualità energetica e dei materiali (certificazione che considera l'intero ciclo di vita degli edifici esaminati).

[107] Una delle poche note negative del progetto della Seine Musicale. Il cedro giallo è una specie vegetale presente solo nelle regioni costiere nordoccidentali americane; inoltre, questa specie è stata ultimamente minacciata dal fenomeno del riscaldamento globale, poiché necessita di particolari condizioni climatiche.

CONCLUSIONI

Poiché innumerevoli libri e articoli si sono dilungati sull'etimologia dell'aggettivo "sostenibile" declinandolo in diverse lingue – italiano, inglese, francese e così via – si ritiene superfluo riportarne qui ancora una volta i significati del caso; quello su cui è opportuno soffermarsi non sarebbe, piuttosto, la valenza che gli viene odiernamente attribuita? Si fa spesso riferimento alle radici originarie per cercare un significato nascosto delle parole, un fine ultimo a partire dalla loro stessa derivazione, ma il rischio diviene così quello di rimanere intrappolati in virtuosismi sintattici senza attribuirgli un valore fattuale e pratico, con il risultato che il paradigma della forma sovrasta di nuovo quello della sostanza. Gli assunti accademici diventano la trappola e il freno della pragmaticità, tant'è che ancora oggi la sostenibilità architettonica rimane un concetto labile, dai margini incerti e suscettibili, e la sua stessa attuazione si traduce nel tentativo di ridurre l'insostenibilità anziché di ricorrere ad un'effettiva sostenibilità[108].

Il caso della Francia, studiato in tale lavoro di tesi attraversando i vari decenni dagli anni Settanta ad oggi, è esemplare per dibattere sulla precarietà della sostenibilità architettonica e di come questa abbia faticosamente raggiunto i risultati odierni. Puntando sull'utilizzo del nucleare come quasi totale forza motrice del sistema economico nazionale, il governo francese non ha mai sentito l'impellenza né una reale necessità di ricorrere a tecnologie energetiche alternative, comprese quelle da fonti rinnovabili. Come conseguenza, le politiche adottate per lo sviluppo sostenibile si sono concentrate specialmente sul sistema della mobilità pubblica, con ridotti interventi a livello architettonico e urbano, eccezion fatta per una spiccata sperimentazione sui materiali, su determinati dispositivi e sull'integrazione paesaggistica degli interventi edilizi. Solo di recente è emersa una crescente attenzione verso l'utilizzo di energie rinnovabili, i cui obiettivi di adozione (con conseguente riduzione del nucleare) sono stati tuttavia progressivamente posticipati negli anni.

Ripercorrendo i casi studio analizzati, vi sono due caratteristiche che li accomunano in egual misura: la prima è quella che inevitabilmente salta subito all'occhio, ovvero la loro grandiosità volumetrica, la seconda invece sta nell'attenzione sempre consapevole nei confronti della morfologia del contesto, sia essa artificiale o naturale (eccezion fatta solo per il Beaubourg). Per quanto grandi e maestosi, infatti, tutti i progetti – dall'Istituto del Mondo Arabo di Nouvel alla Seine Musicale di Shigeru Ban e Jean de Gastines – vengono realizzati rispettando i suggerimenti del contesto. L'IMA funge da cerniera e da specchio per le due facce di Parigi, quella storica e quella contemporanea, conformandosi alle altezze degli edifici circostanti e traendo contemporaneamente ispirazione dalla cultura architettonica araba. Il Centro Culturale Jean-Marie Tjibaou è stato concepito da Piano facendo riferimento agli alberi caratteristici della Nuova Caledonia, il cui colore e altezza vengono ripresi dai "gusci" in legno del complesso. Sia l'Orange Cube di Lione che la Seine Musicale di Boulogne-Billancourt fanno parte di due progetti di riqualificazione e rigenerazione urbana, ed entrambi ricalcano il passato industriale rispettivamente dell'area della Confluence di Lione e dell'Ile Seguin (in passato sede produttiva della Renault). L'eccezionalità linguistica del Centro Georges Pompidou, al contrario, è giustificata dall'intento stesso del progetto, che doveva suscitare una provocatoria contrapposizione rispetto al contesto storico parigino.

Dal punto di vista della sostenibilità tecnologica, questi cinque cantieri francesi rivelano in maniera evidente quanto l'architettura sostenibile si sia affermata lentamente e a fatica nelle realizzazioni pubbliche.

Tornando al Centro Pompidou di Parigi, il primo caso studio analizzato, è chiaro che non sia stato progettato nel rispetto dei criteri di sostenibilità. Iniziato negli anni in cui venivano pubblicati il Rapporto sui Limiti dello Sviluppo e la Dichiarazione di Stoccolma – la cui risonanza, seppur importante, ha suscitato una tiepida applicazione della sostenibilità in ambito architettonico – il Beaubourg di Piano e Rogers si inscrive nel fenomeno di euforia e fiducia spasmodica nella tecnologia tipico degli anni Settanta tradotto, in ambito architettonico, nella tendenza High-Tech. I

[108] "Reducing Unsustainability Does Not Create Sustainability" – Ehrenfeld J., *Beyond Sustainability, Why an All-Consuming Campaign to Reduce Unsustainability Fails*, 2006 (Fonte: http://www.cirps.it/CIRPS/wp-content/uploads/2017/11/25_03_BeyondSustain.pdf)

lievi principi sostenibili che si possono riscontrare in questo progetto si limitano all'utilizzo consapevole degli elementi costruttivi.

Negli anni Ottanta, con l'Istituto del Mondo Arabo di Jean Nouvel, si percepiscono i primi traguardi tangibili nella sperimentazione di architettura solare passiva, iniziata nel decennio precedente in risposta alla crescente inquietudine riguardo le tematiche ambientali. In particolare, la schermatura solare della facciata meridionale dell'edificio, con i suoi moucharabieh, si avvicina a questa tendenza. L'intento progettuale verso un'architettura maggiormente responsiva, tuttavia, non colma le ingenuità perpetrate sulla scelta dei materiali e sul risparmio energetico. L'IMA, in sintesi, è un primo esempio applicativo di soluzioni sostenibili per quanto riguarda il controllo dell'irraggiamento solare per gli spazi interni, ma testimonia un utilizzo ancora largamente diffuso di materiali costruttivi energivori, come l'acciaio e il vetro.

Il Centro Culturale Jean-Marie Tjibaou di Renzo Piano, realizzato tra il 1991 e il 1998, rispecchia l'inclinazione dell'architetto genovese per l'architettura Soft-Tech, in cui il contesto ambientale e culturale del sito vengono studiati come parametri progettuali. Rispondendo ai criteri di sostenibilità soprattutto tramite la peculiare soluzione di ventilazione passiva attraverso le aperture lignee dei padiglioni, il Centro Tjibaou non rappresenta ancora una risposta soddisfacente, principalmente riguardo i materiali adoperati, tra cui il legno iroko, originario della regione africana del Ghana. Inoltre, il sistema di ventilazione studiato ha permesso di raggiungere un modesto livello di risparmio energetico a causa dell'imperfezione del sistema simulato al computer; come risultato le emissioni legate alla costruzione del progetto superano i risparmi energetici e di consumo.

Il penultimo caso studio riguarda l'Orange Cube di Lione di Jakob + MacFarlane, costruito tra il 2005 e il 2010. Questo progetto ricalca l'ondata di spettacolare eccentricità tipica degli edifici realizzati nel periodo che parte dalla fine degli anni Novanta. Le accortezze tecnologiche a favore di un atteggiamento progettuale virtuoso sono molteplici. La prima tra queste è costituita dal sistema a doppia pelle dell'involucro, che permette la moderazione del calore, minimizza la dispersione termica e garantisce un adeguato fattore medio di luce diurna[109]. Gli infissi presentano profili in alluminio a taglio termico e doppi vetri basso emissivi. I caratteristici vuoti conici dell'Orange Cube fungono da pozzi di luce e lasciano entrare l'aria fresca durante la stagione estiva. Infine, il fabbisogno energetico dell'edificio è completato dalla presenza di un impianto fotovoltaico sul tetto accompagnato da una pompa di calore geotermica. Questo progetto, rispetto a quelli precedenti, dimostra una maggiore consapevolezza delle possibilità tecnologiche in materia di sostenibilità.

A partire dalla seconda metà degli anni Duemila si registra in Francia – e così anche nel resto del mondo occidentale – la predisposizione a realizzare edifici di stampo culturale non più incentrati sull'ambito museale bensì su quello musicale[110]. L'ultimo e più recente caso studio analizzato, della Seine Musicale di Shigeru Ban e Jean de Gastines, ricalca questa nuova inclinazione. Qui si possono finalmente scorgere con chiarezza i risultati più tangibili dell'architettura sostenibile, a partire dall'uso di materiali verdi come il cartone riciclato, i vetri selettivi e il legno (quest'ultimi particolarmente efficienti dal punto di vista energetico e prodotti limitando le emissioni e l'uso di materie prime tossiche). A coronare la virtuosità ambientale di questo complesso culturale, oltre alla vela mobile in pannelli fotovoltaici, vi è un ulteriore approvvigionamento energetico esterno con una percentuale di fonti rinnovabili pari al 65%. Infine, lo studio parametrico approfondito della struttura e dell'acustica delle sale interne ha permesso una progettazione capillare con una produzione minima di scarti di produzione.

Riassumendo, nella maggior parte del tempo preso in esame, La Francia, come molti altri paesi sviluppati, ha mostrato una considerazione della sostenibilità che troppo spesso non conduce a risultati realmente soddisfacenti, se non per il potere mediatico che le realizzazioni in merito hanno avuto sulla critica e, ancora più importante, sul pubblico.

La crisi economica mondiale del 2008 e la derivante incertezza hanno indiscutibilmente scosso in tal senso l'andamento produttivo sia nell'ambito architettonico che non, incrementando l'impegno

---

[109] La dispersione termica media è minore a 0,7 W/m^2K, mentre il fattore medio di luce diurna corrisponde al 2% per la quasi totalità degli spazi per uffici.

[110] Questo periodo è stato inaugurato dall'Elbphilharmonie, una sala da concerto realizzata da Herzog & de Meuron ad Amburgo, in Germania.

nel virtuosismo ambientale. Ciononostante, le realizzazioni da parte delle Archistar – o di personalità influenti e di successo – hanno condotto ad un'immagine stupefacente dell'architettura, in special modo di quella sostenibile, rendendola sì un argomento di discussione di massa ma riducendo la sostenibilità ad un mero valore aggiunto anziché un criterio progettuale a priori. Questa tendenza, che prende piede dall' "effetto Bilbao"[111], ha portato alla formulazione di parametri iconici e distinguibili dell'architettura: primo fra tutti il costo, seguito dalla straordinarietà compositiva che concretizza l'utopia visionaria delle grandi firme – questo, nel caso dei musei e degli edifici culturali polifunzionali, comporta un interesse maggiore verso l'edificio stesso che non a ciò che viene esposto e offerto al suo interno.

Parallelamente, nell'era tecnologica, dove l'efficienza e la produttività sono i massimi esponenti del progresso, la società è pervasa dall'ideologia nichilista[112] e dalla passività scaturita dall'ottimismo verso il futuro; ciò ha portato avanti l'affermazione di un'architettura sostenibile solo sulla carta e le cui numerose sperimentazioni hanno fattibilità limitata a condizioni ideali o a specifiche aree geografiche[113].

Lo scopo di questa tesi non consiste nella completa demolizione teorica della corrente sostenibile che il campo dell'architettura ha abbracciato, quanto piuttosto nella volontà di creare un dibattito intorno a quella che rimane nella maggior parte dei casi una metodologia di facciata e ancora piuttosto acerba. Per quanto rimanga nobile il tentativo di costruire o restaurare nel rispetto dell'ambiente, si percepisce chiaramente un atteggiamento esasperato da parte dei professionisti.

Come è stato già sottolineato, l'attuale approccio ad un'emergenza così delicata e impellente necessita di uno studio e soprattutto di una pratica approfonditi, mentre negli ultimi cinquant'anni – ovvero da quando è nata la tematica qui presa in esame – si è sempre proceduto a tentoni o seguendo le correnti, le ideologie e le mode che in un determinato periodo predominavano su altre, brancolando nel buio dell'incertezza e senza pensare adeguatamente a dei piani ad hoc né ad una riflessione di base su come l'architettura sostenibile dovrebbe essere affrontata e su come dovrebbe operare.

Questo ha indubbiamente acuito l'odierno modo di realizzare l'architettura sostenibile e che l'utenza ha imparato a riconoscere erroneamente come tale, contraddistinto dal ricorso perenne alla tecnica dell'apposizione del verde su un'opera edile – si potrebbe citare a tal proposito la provocatoria proposta dell'architetto Mario Cucinella per la basilica di San Petronio a Bologna – o di espedienti linguistici che riconducono immediatamente e superficialmente alla sfera della sostenibilità nell'immaginario pubblico. Provocatorio o meno che sia, il messaggio che viene mandato da tali progetti o proposte di progetti è di una semplicità spiazzante quanto superficiale e negligente.

Alle soglie della terza decade del XXI secolo non ci si può più permettere il lusso di veicolare un tema tanto fragile attraverso delle soluzioni all'apparenza di grande effetto ma che in realtà rimangono riduttive e marginali. Le soluzioni, le norme e le certificazioni attualmente disponibili per la progettazione sostenibile sono strumenti necessari ma non sufficienti al raggiungimento di quell'obiettivo che ad oggi viene rivendicato da chiunque ma di cui nessuno se ne fa effettivamente carico.

Come già accennato, il settore edile è tra quelli che più impattano sull'ambiente e le varie soluzioni sostenibili sono (o dovrebbero essere) applicate anche secondo criteri *site-specific* nonché sensibili alla sfera sociale ed economica. Sorge dunque spontaneo chiedersi se, nell'era di globalizzazione in cui l'umanità si trova ormai a vivere, l'architettura sostenibile sia concretamente praticabile

---

[111] Fenomeno, scaturito per l'appunto dal Guggenheim di Bilbao di Frank O. Gehry, caratterizzato da realizzazioni architettoniche stupefacenti e che contribuiscono alla ripresa economica e dell'immagine di una città.

[112] Si fa qui riferimento, per ideologia nichilista, al ciclo di consumo e obsolescenza programmata dei prodotti innescato dai bisogni esacerbati dalla moda e dalla pubblicità, così come è inteso dal filosofo italiano Umberto Galimberti.

[113] Tra gli esempi di questa corrente si possono citare: la sede dell'azienda Savno a Conegliano (TV) realizzata attraverso il riciclo di bottiglie di plastica, tappi di sughero e quotidiani; il Palazzo Italia dell'Expo 2015 a Milano in cui viene utilizzato cemento foto-catalizzatore sperimentale; le abitazioni emergenziali di Shigeru Ban le cui strutture sono composte da tubi in cartone riciclato.

ovunque o se rimarrà, nella migliore delle ipotesi, circoscritta a casi isolati, sperimentali e situati per lo più in zone del mondo sottosviluppate, fornendo per i paesi sviluppati un accennato invito ad agire secondo il rispetto dell'ambiente che li circonda all'interno degli altri settori produttivi.

BIBLIOGRAFIA

INTRODUZIONE

ALLAM Z., *Sustainable Architecture: Utopia or Feasible Reality?*, in «JBU: Journal of Biourbanism», novembre n. 2, pp. 47-59, International Society of Biourbanism, Roma 2012

AWADH O., *Sustainability and green building rating systems: LEED, BREEAM, GSAS and Estidama critical analysis*, in «Journal of Building Engineering», n. 11, pp. 25-29, 2017

CANEPA M., *Riflessioni sullo sviluppo sostenibile in architettura. A trent'anni dal Rapporto Brundtland*, Mimesis Edizioni, Milano 2018

CARSON R., 1963. *Primavera silenziosa*, Feltrinelli, Milano 1963

Conferenza delle parti di Kyoto, *Protocollo di Kyoto*, 11 dicembre 1997

Conferenza ONU di Stoccolma, *Dichiarazione della Conferenza delle Nazioni Unite sull'ambiente*, 1972

Conferenza ONU sull'ambiente e lo sviluppo, *Dichiarazione di Rio sull'ambiente e lo sviluppo*, Rio de Janeiro 12 agosto 1992

DE LUCIA V., *La Conferenza di Copenaghen tra fallimento e nuovi modelli di governance globale*, in «Nuova Economia Nuova Società», marzo, Roma 2010

DING G., *Sustainable construction—The role of environmental assessment tools*, in «Journal of Environmental Management», n. 86, pp. 451-464, 2008

ERIŞMIŞ M., Gezerman A. O., *Can sustainable design sustain?*, in «Sustainable Architecture», gennaio, 2013

FREGONARA E., *Valutazione sostenibilità progetto. Life cycle thinking e indirizzi internazionali*, FrancoAngeli, Milano 2015

GIACHETTA A., *Il progetto ecologico oggi: visioni contrapposte*, Alinea, Firenze 2010

GIACHETTA A., *La gabbia del progetto ecologico*, Carocci Editore, Roma 2013

GIACHETTA A., Magliocco A. *Progettazione Sostenibile*, Carocci Editore, Roma 2007

GIORDANO R., *I prodotti per l'edilizia sostenibile. La compatibilità ambientale dei materiali nel processo edilizio*, SistemiEditoriali Gruppo Editoriale Esselibri, Napoli 2010

GIORDANO R., Tedesco S., Montacchini E., *L'approccio al ciclo di vita nella progettazione, produzione e monitoraggio di una facciata verde*, in «Techne», gennaio, pp. 184-190, Florence: Firenze University Press, Firenze 2013

GIOVANNINI E., *L'utopia sostenibile*, Laterza, Bari 2018

GROBER U., *Sustainability a cultural history*, Green Books, Totnes 2012

KIPAR A., *Verso la Green Landscape Economy*, in «Il giornale dell'architettura», ottobre, pp. 74-75, Rubbettino Editore, Torino 2011

LANZA A., *Lo sviluppo sostenibile*, il Mulino, Bologna 2006

LANZAVECCHIA C., *Il fare ecologico. Il prodotto industriale e i suoi requisiti ambientali*, Edizioni Ambiente, Milano 2012

LOS S., *È sostenibile l'architettura sostenibile?*, in «L'architettura naturale», n. 2, pp. 23-25, Edicom Edizioni, Monfalcone 1998

NABONI E., PAOLETTI I., *Architettura Sostenibile falsi miti: I confini tra finzione e realtà. La dilagante tendenza al greenwashing come millantato credito di "buon progetto" (I parte)*. In «Modulo», n. 380, pp. 729-730, BE-MA Editrice, 2012

NESPOR S., *La scoperta dell'ambiente. Una rivoluzione culturale*, Laterza, Bari 2020

PAGLIARA C., *Vi spiego che cos'è la Green Landscape Economy (intervista ad Andreas Kipar)*, in «Il giornale dell'architettura», novembre, p. 5, Umberto Allemandi & C., Torino 2012

PECCEI A. (prefazione di), *I limiti dello sviluppo*, Edizioni scientifiche e tecniche Mondadori, 1972

PIANA V. (traduzione a cura di), *L'accordo di Parigi sul clima*, Lulu Editore, 2016

Rio+20 United Nations Conference on Sustainable Development, *The Future We Want*, 22 giugno 2012

SALVINI G., *Lo sviluppo alla soglia degli anni '70*, in «Aggiornamenti sociali», febbraio, pp. 137-150, Fondazione Culturale San Fedele, Milano 1970

STEELE J., *Ecological Architecture: A Critical History*, Thames & Hudson, 2005

TAGLIABUE L. C., *Sostenibilità in architettura tra prestazioni e linguaggio. Analisi e valutazione dell'effettiva rispondenza alle specifiche energetico-ambientali degli edifici sostenibili*, tesi di dottorato di ricerca, Politecnico di Milano, 2005, Rel. Butera F. M.

TOMM A., *La qualità invisibile*, in «Bioarchitettura», giugno, p. 12, DRI, Treviso 1998

Vertice mondiale sullo sviluppo sostenibile, *Dichiarazione di Johannesburg sullo sviluppo sostenibile*, 4 settembre 2002

World Commission on Environment and Development, *Our Common Future*, 4 agosto 1987

CASO STUDIO ANNI 70

AHM P. B., CLARKE F. G., GRUT E. L., RICE P., *Design and Construction of the Centre National d'Art et de Culture Georges Pompidou*, Proceedings of the Institution of Civil Engineers, 1979

BANHAM R., PARTRIDGE J., *Pompidou cannot be perceived as anything but a monument*, In «Architectural Review», 11 Maggio, 1977

BARBOLINI F., *Teoria e pratica dell'architettura solare. Morfologia, rendimento, strategia progettuale*, Tesi di dottorato, Università di Bologna, 2014, Rel. Ferrante A.

CICCARELLI L., *Renzo Piano prima di Renzo Piano. I maestri e gli esordi*, Quodlibet, 2017

DAL CO F., *Centre Pompidou Renzo Piano, Richard Rogers, and the making of modern monument*, Yale University press, 2016

DE FUSCO R., *Storia dell'architettura contemporanea*, Editori Laterza, Bari 2000

DE ZOTTI F., *Tra mondano e sensazionale: il malessere dei musei nell'era dei consumi*, in «Itinera», 11, pp. 165-182, Università degli Studi di Milano, 2016

DEL DRAGO E., *Centre Georges Pompidou, Parigi*, Mondadori Arte, 2008

GIORDANO R., *I prodotti per l'edilizia sostenibile. La compatibilità ambientale dei materiali nel processo edilizio*, SistemiEditoriali Gruppo Editoriale Esselibri, Napoli 2010

HASSANAIN M. A., HARKNESS E. L., *Systems Replaceablility Ensures Sustainability*, in «Architectural Science Review», 40, pp. 139-146, Taylor & Francis, 1997

HADDAD E. G., RIFKIND D., *A Critical History of Contemporary Architecture: 1960-2010*, Ashgate, Surrey 2014

LIEBER R. J., *Europe and America in the World Energy Crisis*, Royal Institute of International Affairs, Vol. 55, n.4, pp. 531-545, 1979

MASON T., *Changing building typologies forum – Observations from practice Creating adaptable architecture*, in «Joss», volume 5, pp. 221-226, 5, United Units Architects, Beijing, 2014

NESPOR S., *La scoperta dell'ambiente. Una rivoluzione culturale*, Laterza, Bari 2020

PIANO R., LLOPÈS M., LOMBARD F., ROGERS E. N., *Le Centre Pompidou anatomie d'un bâtiment*, Centre Georges Pompidou, 1977

PIANO R., ROGERS R., *Centre Pompidou Piano + Rogers*, Fondazione Renzo Piano, 2017

PRESTINENZA PUGLISI L., *La storia dell'architettura 1905-2018*, Luca Sossella Editore, 2019

POON S., *Deconstructing Sustainability Perceptions: Investigating Technological Innovation-Environmental Interaction in Green Buildings and the Influence of Architectural Design*, in « International Journal of Built Environment and Sustainability», 8, pp. 91-101, Penerbit UTM Press, Universiti Teknologi Malaysia, 2021

PROTO F., *The Pompidou Centre: or the hidden kernel of Dematerialisation*, in «Journal of Architecture», 10, pp. 573-589, Routledge, 2005

SALVINI G., *Lo sviluppo alla soglia degli anni '70*, in «Aggiornamenti sociali», febbraio, p. 137, Fondazione Culturale San Fedele, Milano 1970

SUDJIC D., *The architecture of Richard Rogers*, Fourth Estate and Wordsearch, 1994

TABB P. J., DEVIREN A. S., *The Greening of Architecture: A Critical History and Survey of Contemporary Sustainable Architecture and Urban Design*, Routledge, New York 2016

TONON A., *La crisi energetica del 1973 e la politica petrolifera italiana*, Tesi di Laurea Magistrale, Università Ca' Foscari di Venezia, 2014, Rel. Giovanni Favero

VALVANO F., *Le forme dell'High-tech nell'architettura di Renzo Piano*, Tesi di laurea, Università degli Studi di Camerino, 2014, Rel. Bellini F.

CASO STUDIO ANNI 80

BARBOLINI F., *Teoria e pratica dell'architettura solare. Morfologia, rendimento, strategia progettuale*, Tesi di dottorato, Università di Bologna, 2014, Rel. Ferrante A.

BOISSIÈRE O., *Jean Nouvel*, Artemisia, Genova 2003

CASAMONTI M., *Jean Nouvel*, ORE Cultura srl, Foligno 2008

COLLARD S., *Architectural gestures and political patronage: The case of the grands travaux*, International Journal of Cultural Policy, vol.5, n.1, pp. 37-44, 1998 (DOI: 10.1080/10286639809358088)

COLLARD S., *The architecture of power: François Mitterrand's Grands Travaux revisited*, International Journal of Cultural Policy, vol. 14, n.2, pp. 195-208, 2008 (DOI: 10.1080/10286630802106375)

DE FUSCO R., *Storia dell'architettura contemporanea*, Editori Laterza, Bari 2000

DE ZOTTI F., *Tra mondano e sensazionale: il malessere dei musei nell'era dei consumi*, in «Itinera», 11, pp. 165-182, Università degli Studi di Milano, 2016

GIORDANO R., *I prodotti per l'edilizia sostenibile. La compatibilità ambientale dei materiali nel processo edilizio*, SistemiEditoriali Gruppo Editoriale Esselibri, Napoli 2010

HADDAD E. G., RIFKIND D., *A Critical History of Contemporary Architecture: 1960-2010*, Ashgate, Surrey 2014

LEVENE R. C., MARQUÉZ CECILIA F., *Jean Nouvel 1987-1998*, El Croquis, Madrid 2004

MASON T., *Changing building typologies forum – Observations from practice Creating adaptable architecture*, in «Joss», volume 5, pp. 221-226, 5, United Units Architects, Beijing, 2014

MORGAN C. L., *Jean Nouvel. Elementi di architettura*, Rizzoli, Milano 1998

NESPOR S., *La scoperta dell'ambiente. Una rivoluzione culturale*, Laterza, Bari 2020

PRESTINENZA PUGLISI L., *La storia dell'architettura 1905-2018*, Luca Sossella Editore, 2019

POON S., *Deconstructing Sustainability Perceptions: Investigating Technological Innovation-Environmental Interaction in Green Buildings and the Influence of Architectural Design*, in « International Journal of Built Environment and Sustainability», 8, pp. 91-101, Penerbit UTM Press, Universiti Teknologi Malaysia, 2021

TABB P. J., DEVIREN A. S., *The Greening of Architecture: A Critical History and Survey of Contemporary Sustainable Architecture and Urban Design*, Routledge, New York 2016

VELICOGNA C., *Ville, Symbolique, Forme, Projets: Communicating the Grands Projets in Paris During the 1980s*, In_Bo, vol. 11, n. 15, pp. 80-89, Bologna 2020 (DOI: 10.6092/issn.2036-1602/10465)

CASO STUDIO ANNI 90

AUSIELLO G., Polverino F., *Renzo Piano. Architettura e tecnica*, CLEAN, Napoli 2004

BENSA A., *Ethnologie & architecture: Le centre culturel Tjibaou. Une réalisation de Renzo Piano, Nouméa, Nouvelle-Calédonie*, Adam Biro, Parigi 2000

BENSA A., *L'Ethnologue et l'architecte la construction du centre culturel tjibaou*, Revue de Synthèse 121, 437–451, 2000 (DOI: 10.1007/BF02970497)

CONFORTI C., DAL CO F., *Renzo Piano. Gli schizzi*, Electa e Fondazione Renzo Piano, Genova 2007

DING X., *A Brief Analysis of Energy Conservation Ways by Building Materials for Ecological Architecture*, Journal of Power and Energy Engineering, Vol. 8 n. 12, 2020 (DOI: 10.4236/jpee.2020.812002)

GIORDANO R., *I prodotti per l'edilizia sostenibile. La compatibilità ambientale dei materiali nel processo edilizio*, SistemiEditoriali Gruppo Editoriale Esselibri, Napoli 2010

HADDAD E. G., RIFKIND D., *A Critical History of Contemporary Architecture: 1960-2010*, Ashgate, Surrey 2014

HOUDART S., *Quand la culture prend formes*, L'Homme, 2003 (DOI: 10.2307/40590126)

JIANG P., WANG R., QIAN Y., *Analysis on Application of Design Principle of Passive Natural Draft in Foreign Green Buildings*, DEStech Transactions on Engineering and Technology Research, 2017 (DOI: 10.12783/dtetr/mcee2016/6387)

NESPOR S., *La scoperta dell'ambiente. Una rivoluzione culturale*, Laterza, Bari 2020

PIANO R., *Nouméa. Centre culturel Jean-Marie Tjibaou*, Fondazione Renzo Piano, Genova 2009

PIANO R., FRAMPTON K., *Renzo Piano: The Complete Logbook. 1996-2016*, Thames & Hudson e Fondazione Renzo Piano, Genova 2016

PRESTINENZA PUGLISI L., *La storia dell'architettura 1905-2018*, Luca Sossella Editore, 2019

SARVIMAKI M., *ANTi-History in design research: New applications and interpretations*, ARCC Conference Repository, vol. 1 n. 1, 2019 (https://www.arcc-journal.org/index.php/repository/article/view/639)

TABB P. J., DEVIREN A. S., *The Greening of Architecture: A Critical History and Survey of Contemporary Sustainable Architecture and Urban Design*, Routledge, New York 2016

WU Y., YANG A., TSENG L., LIU C., *Myth of ecological architecture designs: Comparison between design concept and computational analysis results of natural-ventilation for Tjibaou Cultural Center in New Caledonia*, Energy and Buildings, 43-10, pp. 2788-2797, 2011 (DOI: 10.1016/j.enbuild.2011.06.035)

CASO STUDIO ANNI 2000

GIRARD C., *Jakob + MacFarlane*, Librìa, Melfi 2004

HADDAD E. G., RIFKIND D., *A Critical History of Contemporary Architecture: 1960-2010*, Ashgate, Surrey 2014

JODIDIO P., *Architecture in France*, Architecture and Design Series, Taschen, 2006

NESPOR S., *La scoperta dell'ambiente. Una rivoluzione culturale*, Laterza, Bari 2020

PRESTINENZA PUGLISI L., *La storia dell'architettura 1905-2018*, Luca Sossella Editore, 2019

TABB P. J., DEVIREN A. S., *The Greening of Architecture: A Critical History and Survey of Contemporary Sustainable Architecture and Urban Design*, Routledge, New York 2016

CASO STUDIO ANNI 2010

BAN S., JACOBSON N., ZUCKERMAN H., *Shigeru Ban Humanitarian Architecture*, Aspen Art Press/D.A.P., New York, 2014

MENGES A., SHEIL B., GLYNN R., SKAVARA M., *From lamination to assembly: Modelling the Seine Musicale*, Fabricate, pp. 258-263, UCL Press, Londra, 2017 (DOI: 10.2307/j.ctt1n7qkg7)

USAI S., STEHLING H., *La Seine Musicale: A Case Study on Design for Manufacture and Assembly*, Humanizing Digital Reality, pp. 201-209, Springer, Singapore, 2018 (DOI: 10.1007/978-981-10-6611-5_18)

SITOGRAFIA

INTRODUZIONE

DAWSON A., *Are architects able to address the issues in the design of sustainable buildings?* (Fonte: http://anzasca.net/wp-content/uploads/2014/08/0-0.pdf)

https://www.architetturaecosostenibile.it/green-life/green-economy/greenwashing-falso-sostenibile-architettura-754

https://climate.nasa.gov/interactives/climate-time-machine/

https://www.jfklibrary.org/learn/about-jfk/historic-speeches/acceptance-of-democratic-nomination-for-president#:~:text=The%20speech%20later%20became%20known,of%20them.%22%20CBS%20No.

https://www.nytimes.com/2012/09/23/magazine/how-silent-spring-ignited-the-environmental-movement.html#:~:text=%E2%80%9CSilent%20Spring%E2%80%9D%20presents%20a%20view,and%20could%20eventually%20sicken%20children

https://www.jfklibrary.org/learn/about-jfk/historic-speeches/acceptance-of-democratic-nomination-for-president#:~:text=The%20speech%20later%20became%20known,of%20them.%22%20CBS%20No

WILLIS A. M., *The Limits of Sustainable Architecture*, Queensland University of Technology, 2000 (Fonte: https://www.academia.edu/888463/The_Limits_of_Sustainable_Architecture)

www.academia.edu

www.researchgate.net

www.treccani.it

www.wikipedia.org

CASO STUDIO ANNI 70

DAL CO F., *Il Centre Pompidou*, Cinema e Architettura, Casabella, 2019 (Fonte: https://www.youtube.com/watch?v=K6lsCXT_E24&t=16s&ab_channel=QueriniVenezia)

PRESTINENZA PUGLISI L., *Learning from Beaubourg* (Fonte: https://www.prestinenza.it/2017/12/learning-from-beaubourg/#comments)

Tra arte e innovazione: la nuova identità culturale creata dal Centre Pompidou (https://www.vitaleristrutturare.it/architettura/opere/centre-pompidou/)

https://www.gzt.com/arkitekt/20-yuzyilin-mimari-ikonlarindan-biri-centre-pompidou-3566656

www.academia.edu

https://www.archdaily.com/64028/ad-classics-centre-georges-pompidou-renzo-piano-richard-rogers

https://www.arketipomagazine.it/centre-pompidou/

https://www.artribune.com/progettazione/architettura/2017/07/storia-centre-pompidou-parigi/

https://www.domusweb.it/it.html

https://www.domusweb.it/it/arte/2021/01/29/parigi-il-centre-pompidou-chiuso-almeno-tre-anni-per-riqualificazione.html

https://www.floornature.it/

https://www.floornature.it/40-anni-de-le-centre-pompidou-di-parigi-12361/

www.researchgate.net

www.wikipedia.org

CASO STUDIO ANNI 80

Jean Nouvel Interview: Architecture is Listening, Louisiana Channel, Louisiana Museum of Modern Art, 2014 (Fonte: https://www.youtube.com/watch?v=7Z6KOMSSb8s&ab_channel=LouisianaChannel)

www.academia.edu

https://www.ad-italia.it/autore/jean-nouvel/

https://www.archdaily.com/162101/ad-classics-institut-du-monde-arabe-jean-nouvel

https://archello.com/project/arab-world-institute

https://architecturestudio.fr/

https://www.arketipomagazine.it/

https://www.artribune.com/

https://www.domusweb.it/it.html

https://www.imarabe.org/en/architecture

http://www.jeannouvel.com/en/

http://www.massacritica.eu/diaframmi-intelligenti-per-il-iii-millennio-linstitut-du-monde-arabe/6354/

www.researchgate.net

http://tracce.morettispa.it/index.php/institut-du-monde-arabe-parigi/

www.wikipedia.org

CASO STUDIO ANNI 90

The genius behind some of the world's most famous buildings | Renzo Piano, TED, Vancouver BC,2018 (Fonte: https://www.youtube.com/watch?v=GRfudKFLAmI&ab_channel=TED)

www.academia.edu

https://www.ad-italia.it/

http://www.adck.nc/accueil

https://www.arch2o.com/jean-marie-tjibaou-cultural-center-renzo-piano-building-workshop/

https://www.archdaily.com/600641/ad-classics-centre-culturel-jean-marie-tjibaou-renzo-piano

https://architecturestudio.fr/

https://www.arketipomagazine.it/

https://arquitecturaviva.com/works/centro-cultural-jean-marie-tjibaou-noumea-1#lg=1&slide=0

https://www.artribune.com/

https://www.domusweb.it/it.html

https://www.fondazionerenzopiano.org/it/

https://www.inexhibit.com/it/mymuseum/centro-culturale-jean-marie-tjibaou-renzo-piano-nuova-caledonia/

http://www.rpbw.com/

www.researchgate.net

www.wikipedia.org

CASO STUDIO ANNI 2000

LAMSTER M., *Orange Cube*, Architect Magazine, 2011 (https://www.architectmagazine.com/design/buildings/orange-cube_o)

MCKNIGHT M. J., *Orange Cube*, Architectural Record, 2011, (https://www.architecturalrecord.com/articles/7862-orange-cube)

RAYMUND R., *The Orange Cube by Jakob + MacFarlane, Lyon, France*, Architectural Review, 2011(https://www.architectural-review.com/today/the-orange-cube-by-jakob-macfarlane-lyon-france)

WARMANN C., *The Orange Cube by Jakob + Macfarlane*, Dezeen, 2011 (https://www.dezeen.com/2011/03/02/the-orange-cube-by-jakob-macfarlane/)

https://www.archdaily.com/111341/the-orange-cube-jakob-macfarlane-architects

https://www.archiportale.com/news/2011/02/architettura/lione-il-cubo-arancione-di-jakob-macfarlane-architects_21594_3.html

https://aulalettere.scuola.zanichelli.it/storia-di-oggi/la-grande-crisi-2007-2013-2/

https://eur-lex.europa.eu/homepage.html

https://www.fondazionesvilupposostenibile.org/

https://inspiration.detail.de/report-expo.02-in-switzerland-106522.html

https://www.investireoggi.it/economia/perche-la-crisi-del-2008-ha-colpito-leconomia-in-francia-piu-che-altrove/

http://www.jakobmacfarlane.com/en

https://modulo.net/en/realizzazioni/the-orange-cube

CASO STUDIO ANNI 2010

https://www.archdaily.com/874535/la-seine-musicale-shigeru-ban-architects

https://arquitecturaviva.com/works/la-seine-musicale

https://www.consilium.europa.eu/it/policies/climate-change/paris-agreement/

https://divisare.com/projects/346146-shigeru-ban-architects-jean-de-gastines-architectes-la-seine-musicale

https://www.domusweb.it/it/progettisti/shigeru-ban.html

https://ec.europa.eu/clima/policies/international/negotiations/paris_it

https://www.espazium.ch/it/attualita/la-seine-musicale-di-parigi

https://www.ewo.com/it/progetti/architecture-and-the-arts/la-seine-musicale-parigi

https://www.fortementein.com/2021/05/24/accordo-di-parigi-cose-e-cosa-prevede-tutto-quello-che-ce-da-sapere/

https://www.guardianglass.com/eu/en

https://www.hasslacher.com/it/dal-bosco-nasce-il-nuovo

https://www.hess-timber.com/

https://jdg-architectes.com/en/

https://www.professionearchitetto.it/news/notizie/23781/Con-l-edificio-vascello-di-Shigeru-Ban-l-isola-sulla-Senna-rinasce-a-suon-di-musica

https://www.rinnovabili.it/ambiente/cambiamenti-climatici/ghiacciai-terrestri-groenlandia/#:~:text=(Rinnovabili.it)%20%E2%80%93%20L,mm%20in%20soli%20due%20mesi.

https://www.rinnovabili.it/ambiente/cambiamenti-climatici/scioglimento-dei-ghiacci-groenlandia/

http://www.shigerubanarchitects.com/

https://www.theplan.it/eng/architettura/la-seine-musicale

https://www.teknoring.com/news/progettazione/seine-musicale-un-uovo-di-legno-e-vetro-su-una-nave-di-calcestruzzo/

https://transsolar.com/news/opening-of-la-seine-musicale-paris

https://transsolar.com/projects/la-seine-musicale