

CLAUDIA BATTAINO

## **RATIONALISTIC AND INTUITIVE WAY TO ARCHITECTURE**

## **RACJONALISTYCZNA I INTUICYJNA DROGA DO ARCHITEKTURY**

### **Streszczenie**

Współcześnie emblematiczna architektura stała się niemal wyłącznie autoreferencyjna, a tradycyjne podręczniki komponowania elementów i części wydają się tracić wszelką zasadność i uznanie. Aby zrozumieć te przemiany i szerszy zakres operacji kompozycyjnych w strukturze samego języka architektonicznego, konieczne jest odrzucenie przeciwieństwa „racjonalności i irracjonalności”. Ta kombinacja „racjonalności/intuicji” nie ma w sobie charakteru wyłączości, ponieważ w każdym projekcie występują pewne racjonalne i irracjonalne, wzajemnie powiązane elementy. Te aspekty są w naszej pamięci, a nasz umysł jest w stanie je na nowo rozwinąć poprzez specyficzne narracje, które są również wzbogacane przez ważny aspekt empiryczny, ustanawiając nowe zależności i rezultaty architektoniczne.

*Słowa kluczowe: architektura, myśl, pamięć, narracja*

### **Abstract**

Today, the emblematic architecture has become almost exclusively self-referential, and the traditional manuals of composition for elements and parts seem to have lost all the value of legitimacy and recognition. To understand these transformations, it is necessary to reject the “rational and irrational” oppositional binomial, to try to understand the wider range of compositional operations within the structure of the architectural language itself. This combination of “rationality/intuition” does not have in itself a character of exclusivity, because in every project there are some rational and irrational intertwined el-

ements. These aspects are in our memory and our mind is able to re-elaborate them through specific narratives that are also nourished by the important experiential aspect, establishing new relationships and architectural outcomes.

*Keywords: architecture, mind, memory, narrative*

### **Racjonalność kontra irracjonalność**

W ciągu ostatnich trzydziestu lat współczesna architektura uległa zasadniczej zmianie: począwszy od Bilbao, symboliczne dzieła architektury odnoszą się do rozpoznawalnych rezultatów, do prawdziwych, nadających się do zamieszkania dzieł sztuki, które pozwalają na jednoznaczny identyfikację autora w samej formie i w jego osobistym języku, którego kopiowanie jest zabronione, niepodlegające rozpowszechnianiu i objęte postępowaniem z zakresu prawa autorskiego i plagiatu. Zjawisko to, dla którego symboliczna architektura stała się jedynie autoreferencyjna, nie pojawiło się nigdy wcześniej: w architekturze, styl tworzenia był w rzeczywistości składnią, precyzyjnym językiem przynależności, wyrażającym rozpoznawalny i przekazywalny projekt i wybory artystyczne. Najwyraźniej symboliczne dzieła współczesne wydają się być całkowicie oddelegowane do irracjonalnej części poetyki i osobistej twórczości. Rezultat twórczy przypieczętował śmierć podręczników, stworzonych jak ostatni podręcznik modernistycznego ruchu, jakim był *Le Modulor*, opracowany w ramach tradycji Witruwiusza i Leona Battisty Albertiego. Jeśli wcześniej “ornament był przestępstwem”, to dziś “plagiat jest przestępstwem”. Począwszy od *Précis des leçons d'architecture* J.N.L. Duranda, kombinatorycznej metody kompozycji opartej na racjonalności i modułowości strukturalnych i kompozycyjnych siatek, aż po *Vers une architecture* z „pięcioma punktami” Le Corbusiera, które definiują podstawowe zasady tworzenia racjonalnej przestrzeni architektonicznej za pomocą reguł i elementów, wydaje się, że dziś podręczniki komponowania elementów i części architektury nie posiadają już żadnej zasadności i uznania. Podręcznik do gramatyki został zastąpiony przez słownik, który zawiera różne punkty widzenia:

od *S, m, l, xl* Koolhaasa, przez *The Metapolis* pod redakcją Gausy, Guallarta, Soriana, aż po *Ex libris* Corbelliniego, współczesny podręcznik staje się zestawem alfabetycznym ze słowami kluczowymi, co zwiększa złożoność i ilość przedmiotów i słów współczesnej architektury.

Obecnie nie ma statusu wiarygodności językowej, jak to miało miejsce w przeszłości, kiedy to różne „szkoły” architektury opierały się na konkretnych podręcznikach i w ten sposób przynosiły rozpoznawalne efekty architektoniczne. Język miał własną strukturę gramatyczną i kompozycyjną, a architekturę można było uznać za działanie racjonalistyczne, a raczej za wynik wyraźnego działania racjonalnego. Czytelnym tego przykładem są formalne analogie między Vllle Savoye Le Corbusiera a domem zwanym „su palafitte” Figiniego i Polliniego w Mediolanie: różne rezultaty architektoniczne w ramach wspólnej praktyki projektowej, która odwoływała się do typowych procesów logicznych nauki i technologii.

Mimo tej ścisłej gramatyki uporządkowanej elementami, poetyka przestrzeni, należąca wyłącznie do części twórczej i irracjonalnej, wciąż znajduje swoje wyjaśnienie w geometrii pozycyjnej, która jest miarą jej poezji. Fundamentalne znaczenie ma zrozumienie, że wszystkie podręczniki określiły i wyjaśniły możliwe zasady kompozycji, ale jednocześnie określiły zakres negacji w pewnego rodzaju procesie legitymizacji. Innymi słowy, podręczniki określały również cały zestaw niepisanych zasad w odniesieniu do wszystkiego, czego nie można było legalnie stosować w procesie budowlanym lub w procesie komponowania. Dziedzina ta była zarezerwowana dla tego, co pierwotne, kreatywne, ale przede wszystkim dla tego, co irracjonalne. I tak Le Corbusier był pierwszym, który legitymizował dziwaczną i pomysłową poezję Gaudiego, dostrzegając w Sagrada Familia coś, co wykracza poza racjonalizm. Cóż za inwersja!

W rzeczywistości pozorny racjonalno/irracjonalny dwumian nie jest postrzegany jako proces ekskluzywny lub alternatywny, zarówno w ruchu modernistycznym, jak i we współczesności. Tak naprawdę na początku XX wieku konstruktywizm badał możliwe odstępstwa, których skutki były tylko pozornie irracjonalne, ale z pewnością bardzo rewolucyjne, ponieważ opierały się nie

na funkcjonalności, ale na plastycznej kreatywności. Nie akceptując ściśle euklidesowej kompozycji, artyści i architekci wprowadzili elementy geometrii czwartego stopnia, takie jak nowe konformacyjne narzędzia interwencji w architekturę i miasto: wśród wielu przykładów wymienić można Prouns Malewicza, Pomnik III Międzynarodówki Tatlina, projekt Instytutu Lenina autorstwa Leonidowa czy śmiałe struktury Szuchowa w Moskwie. Dlatego też część ruchu modernistycznego charakteryzowała się aspektem uznawanym wówczas za irracjonalny.

Le Corbusier sam doświadcza sprzeczności ruchu modernistycznego, zwłaszcza gdy zaczyna „odczuwać” racjonalną logikę liczby i harmonii czystych i wyraźnych brył jako granicę poezji, która potrzebuje również aspektów pierwotnych, rozrywkowych i sentymentalnych. W kaplicy Notre Dame du Haut w Ronchamp, konstrukcja wielkiej żelbetowej ramy (która była jedną z dogmatów racjonalnej architektury) odtwarza starożytne, przeszyte mury o dużej grubości, typowe dla antycznych zamków i średniowiecznych wież, i tak jak w budynkach z kamienia, *światło / oświetla niektóre kształty / a te kształty posiadają / emocjonalną moc / do gry w proporcje / do gry w zależności / nieoczekiwane, niesamowite* [Il. 1]. Żelbetowy szkielet stanowił innowacyjną rewolucję racjonalizmu, ale jednocześnie głosił jego śmierć: wielka swoboda w komponowaniu poszczególnych elementów, będąca podstawą racjonalnej kompozycji modernizmu w tworzeniu nowej przestrzenności, w tworzeniu nowej przestrzenności, utorowała drogę do nowej, ogromnej zdolności twórczej geometrii, która, choć w różnych częściach, znacznie wykraczała poza kompozycję elementów za pomocą szkieletów.

### **Wewnątrz architektury**

Pytanie brzmi: co zmieniło się od XX wieku do czasów nam współczesnych?

Prawidłowym kluczem do zrozumienia tych przemian jest z pewnością odrzucenie „racjonalnej i irracjonalnej lub intuicyjnej” opozycji, aby spróbować pojąć przejście od podręcznika podstawowych elementów i struktur językowych do szerszej kategorii działań kompozycyjnych w ramach tej samej struktury języka architektonicznego.

W *Architekturze miasta*, Aldo Rossi nie definiuje już gramatyki elementów architektonicznych, ale przyjmuje zasadę narracji operacyjnej poprzez figury retoryczne i słowa kluczowe: różne „części” i „trwałości” ukazują heterogeniczne, warstwowe i sprzeczne nakładanie się zamierzeń i obiektów współczesnego miasta. W książce *Delirious New York*, Rem Koolhaas definiuje abstrakcyjną siatkę Manhattanu, gdzie sekcja drapaczy chmur sama w sobie neguje cechy dystrybucyjne, tradycyjne funkcje i klasyczne zależności między wnętrzem a otoczeniem. Przynależność do współczesności odbywa się poprzez realizację kategorii operacyjnych w sposób analogiczny do przyjęcia elementów architektonicznych realizowanych przez modernizm: jednak zastąpienie elementów architektonicznych operacjami „tekstowymi” nie prowadzi do znanych rezultatów kompozycyjnych, lecz raczej zakłada długą listę wyników i równości operacyjnych, które posiadają wielką wartość formalną, czyli jednoczesną hipotezę wizji, macierz możliwości uzyskania efektów architektonicznych, jak w jego słynnych *maquettes*. Do tego nowego procesu kompozycyjnego można dodać *deux ex machina*, czyli racjonalny wybór, który z rezultatów jest najbliższy poetyce pojedynczego autora, a nie przynależności struktury architektonicznej do językoznawstwa.

Z drugiej strony, odzwierciedlenie budowy miasta nie może pozwolić sobie na wyłączną (symboliczną) architekturę, a w tej luce pomiędzy architekturą, miastem i urbanistyką (zarówno ekspansji, jak i substytucji) przejawia się dekadencja podręczników językowych. Brak racjonalnej „pewności przynależności” legitymizuje rosnące zainteresowanie „Architekturą Procesu”, w której różne elementy realizujące cały akt architektoniczny uwierzytelniają transformację miejsc prowadzącą kompozycję i poetykę przestrzeni do mniejszości poetyckiej i absolutnej ciszy. Innymi słowy, to jest to, czego Rem Koolhaas oczekiwał w książce *S, m, l, xl*, kiedy podkreślał, że wyraźną porcję struktury następnej architektury stanowią będą implanty, energia i komponenty, które powinny być ujęte w kompozycji architektonicznej. Jednak jego lekcja pozostała przeważnie niezauważona.

Od dekonstruktywistycznej rewolucji do zjawiska, jakim jest „stararchitekt”, tę zmianę potwierdza spostrze-

żenie, że symboliczna architektura, pozbawiona podręczników i odniesień językowych, nie znalazła jeszcze metody i języka dziedzinowego zdolnego do przekształcania i dekodowania operacji nominalnych w wiedzę racjonalnie rozszerzalną i przenaszalną: to jest w „szkołę”.

Zwracając uwagę wyłącznie na energooszczędne cechy projektu jako całości, od pojedynczego elementu do cykliczności procesu budowy/demontażu, oferowanego na drodze szlachetnego *recyklingu* części i komponentów, dziś wszystko wydaje się formalnie i pozornie możliwe. Podręczniki zostały zastąpione przez poradniki projektowania elementów architektonicznych jako jedyne możliwe działanie *ratio et veritas*.

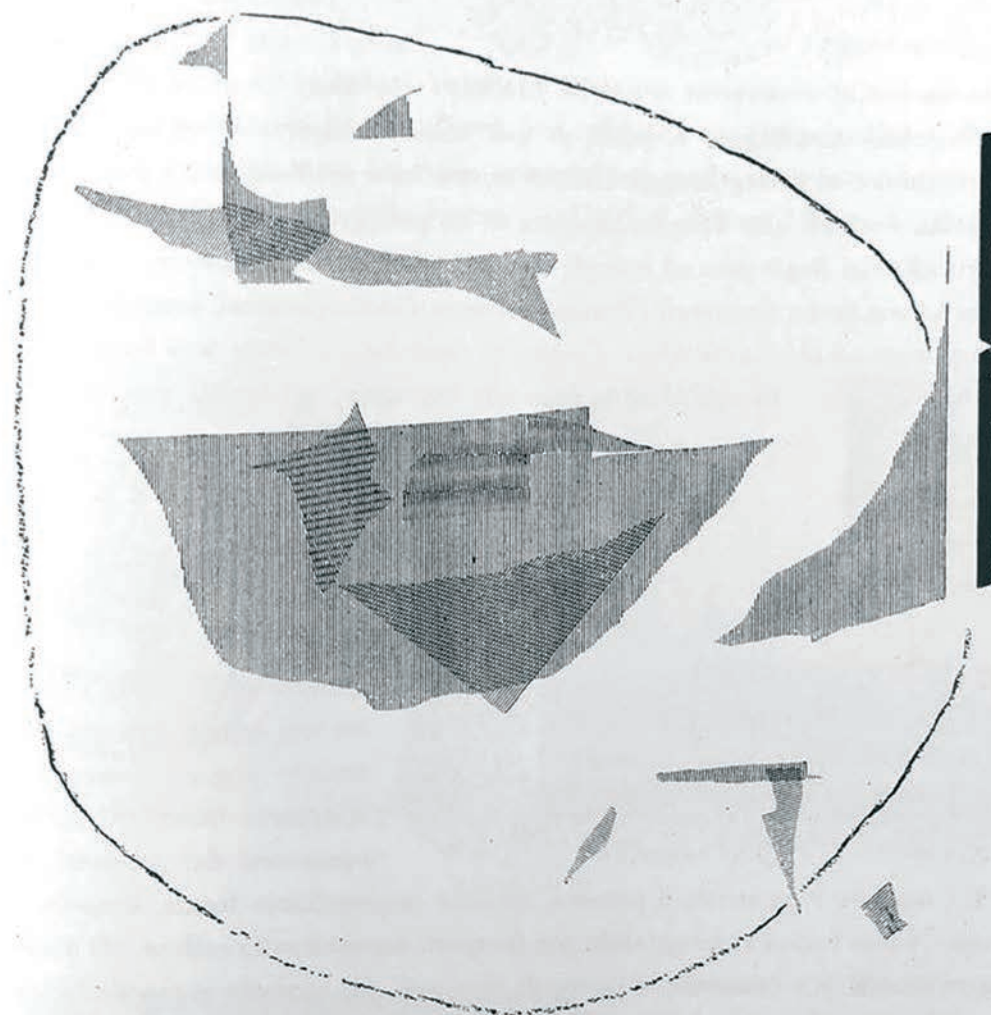
Począwszy od samoreferencyjności rezultatów architektonicznych aż do podręczników komponentu jako racjonalności projektu architektonicznego, jedynym możliwym rozwiązaniem jest wznowienie badań nad przekazywalnymi aspektami architektury, o których uczyli nas nasi nauczyciele. Oznacza to działanie do granic określających przestrzeń, działanie w próżni w celu oddzielenia obiektów od powierzchni, eliminowanie bez usuwania w celu odkrycia śladów, wybieranie różnych śladów w ramach kategorii, definiowanie systemu figuratywnego odniesienia poprzez logikę pozycyjną, pomiar relacji poprzez geometrię topologiczną, definiowanie miary w odniesieniu do skali, wstawianie znalezionych lub wymyślonych obiektów do palimpsestu i sceny miejskiej, wstawianie figur w pole, warstwowanie materii próżniowej w celu odtworzenia złożoności współczesnych przestrzeni. Z tego powodu konieczne jest wznowienie projektu urbanistycznego i typologii operacyjnej, gramatyki słów kluczowych wewnątrz i na zewnątrz architektury: innymi słowy, konieczne jest dostosowanie struktury działań kompozycyjnych w odniesieniu do konfiguracji i strategii pojemnika, a nie w odniesieniu do rezultatu zawartości.

### **Postrzegania, narracje**

Nic nie rodzi się z nicości, kreatywność opiera się na wiedzy i zależnościach między znanymi rzeczami, i nie istnieje bez zdolności naszego umysłu do nowego przeformułowania i ustanowienia związków między tym, co jest w naszej pamięci. Im bardziej roz-

II. 1. From Le Corbusier, *Ronchamp*, Verlag Gerd Hatje, Stuttgart 1957.

12



drobnione materiały są przechowywane w pamięci, tym większa jest nasza zdolność do tworzenia zależności między nimi. Według Bachelard, *La Poétique de l'espace* jest procesem złożonym, więc nie jest możliwe dokonanie uproszczeń, nawet jeśli w myślowym procesie architektonicznym obraz często wyprzedza racjonalne myślenie o architekturze, co rzeczywiście przyczynia się do jej wzbogacenia. Rysunki Massimo Scolariego lub Aldo Rossiego potwierdzają ten ważny proces projektowania koncepcyjnego, w którym racjonalne i irracjonalne elementy wzajemnie się przeplatają, czerpiąc z naszej wiedzy zdobytej w czasie: jest to dzieło głębokiego wykopaliskowania w najbardziej archaicznych i doskonałych miejscach i formach. *Machines a penser* widziane na wystawie w Wenecji w 2018 roku, jak również *refuge-rooms* filozofów Adorna, Heideggera i Wittgensteina to miejsca elementarne, fizyczne i mentalne, które pobudzają nieświadomość i intuicję oraz przywodzą nas z powrotem do świata archetypów architektonicznych. Pamiętamy, jak obrazy i metafizyczna wizja świata, od De Chirico do Magritte'a, wpłynęły na XX-wieczną architekturę i sztukę. Wymyślenie enigmatycznie zestawionych pomysłów, które zwiedzający może docenić bez żadnego optycznego oszustwa, stanowi również tajemniczy urok *kaplicy Brata Klausa Zumthora*, w której racjonalny monolit odsłania irracjonalną przestrzeń bez żadnego kłamstwa, za pomocą mechanizmu silnego oddziaływania emocjonalnego przekazywanego przez tę niewielką, prymitywną architekturę dzięki kompozycji materii.

Kontynuując te refleksje na temat zależności między architekturą a umysłem, warto przeanalizować zestaw procesów dotyczących myślenia i postrzegania przestrzeni oraz sposobów, w jaki żywy świat odnosi się do swojego otoczenia, aby wygenerować piękno. Jakie są użyteczne narzędzia do przełożenia tej idei piękna na projekt architektoniczny?

Rozpatrując architekturę jako odbicie ludzkiego umysłu, który bada zależności zachodzące między człowiekiem a przedmiotami w kategoriach myśli i percepcji w środowisku zewnętrznym, rozważania, które Bateson podejmuje w książce *Mind and nature* mogą być istotne, zwłaszcza w odniesieniu do „teorii narracji”, rozumianej jako ważna „struktura łącząca” w tworzeniu zależności.

Otóż analizując części składające się na obiekt architektoniczny lub fragment miasta, można stwierdzić, że każdy z tych elementów nie charakteryzuje się tym, czym jest sam w sobie, ale wzajemnymi powiązaniem, jakie nawiązuje z innymi obiektami, z otoczeniem zewnętrznym i z człowiekiem. Na przykład, jeśli przeanalizujemy obraz Canaletto „Kaprys z budynkami palladiańskimi”, dostrzeżemy, że relacje między grupami, na różnych poziomach, są o wiele ważniejsze niż elementy rozpatrywane indywidualnie: dla ludzi wiąże się to z procesami myślowymi opartymi na narracji. Pokazuje to, że tworzenie opowieści jest ściśle związane z historią „kontekstu”, rozumianego jako ramy, w których działania projektowe nabierają znaczenia. Próbuąc rozwiązać problemy związane z wielką złożonością środowiska naturalnego i antropicznego, architektura zawsze analizowała kontekst, ale często ograniczała się do badania formy lub treści poszczególnych części, które ją tworzą. Wprost przeciwnie, przesłania obecne w tym kontekście nie zawsze były kodyfikowane w ramach ogólnego rozumowania, które mogłoby zapewnić globalne zrozumienie samego kontekstu. W tym sensie narracja jest skonstruowana jako struktura zdolna do generowania hierarchii komponentów kontekstualnych, które pozwalają nam uporządkować dużą liczbę komunikatów środowiska zewnętrznego.

Te zagadnienia można lepiej zrozumieć analizując instalację „Peter Zumthor z małej wioski w Szwajcarii”, zaprezentowaną na Biennale Architektury 2016 w Wenecji jako część prezentacji jego projektu nowej siedziby Los Angeles County Museum of Art. Model części projektu nowego muzeum składał się z tekstyliów zaprojektowanych przez południowokoreańską projektantkę Christinę Kim, rozmieszczonych wzdłuż dwóch zakrzywionych linii oddzielonych kładką dla pieszych. Tkana konstrukcja kładki otacza model części projektu nowego muzealnego. Jej celem jest stworzenie obserwatorowi warunków do postrzegania treści, a tym samym znaczenia, w oparciu o te same procesy, które regularnie wykorzystuje ludzki umysł, tj. tworzenie hierarchii komunikatów w wewnętrznym kontekście poprzez tworzenie zorganizowanych powiązań. Na pierwszym poziomie definiuje się zależność pomiędzy różnymi częściami składającymi

się na teksturę tkaniny, umieszczając je w określonym porządku przestrzennym; na drugim poziomie zostaje utworzona zależność pomiędzy dwoma zbiorami tkanin a modelem projektu; na trzecim poziomie obiekty składające się na kontekst umieszcza się w punktach przestrzeni, które pozwalają im nabrać pożądanego znaczenia, również z uwzględnieniem aspektu czasowego, czyli utrzymywania sekwencji interakcji pomiędzy odwiedzającym a samą instalacją. Racjonalizm starał się dać spójną odpowiedź na potrzeby rozumu działające na poziomie świadomości, a z technicznego punktu widzenia zrjonalizowana architektura stworzyła rozwiązania, które nie zawsze okazywały się zadowalające.

### Równoważniki

Czy architekturę można odnieść do teorii narracyjnej?

Jesteśmy świadomi integracji pomiędzy różnymi częściami umysłu, ponieważ nasza świadomość działa w ramach „ekonomii myślenia”, w której duża część naszych procesów poznawczych powierzana jest nieświadomości, jak wyjaśnia Bateson w publikacji *Steps to an ecology of mind*. Nieświadomość jest tym „procesem pierwotnym”, który wyróżnia się swoim „metaforycznym charakterem”: metafora utrzymuje zależność bez zmian, a obrazy różnych rzeczy przenosi na płaszczyznę zależności. Wracając do instalacji Zumthora, ogólne znaczenie jest definiowane przez związek pomiędzy częściami, tak więc gdyby tkaniny zostały zastąpione innymi przedmiotami, pod względem znaczenia nie wystąpiłyby różnice. Znaczenie przekazu płynącego z narracji wiąże się z ideą „redundancji”, w której obserwator widząc tylko część elementu, może domyślić się, co pojawia się po jego drugiej stronie. Seria fotografii Alfreda Stieglitza *Equivalent* (1922-35), w której kształty i linie reprezentują nasze doświadczenia, wewnętrzne myśli i emocje, czy też zdjęcia współczesnego fotografa Sebastião Salgado, obrazy generują ideę lepszego zrozumienia tego, co nas otacza, definiując znaczenie. Świat przyrody charakteryzuje się „redundancją”, a każdy człowiek, jako jego część, ma podobną strukturę mentalną: jeśli fragment widzialnej informacji posiada znaczenie, to redundancja ta pozwala naszemu umysłowi wrócić

do brakującej części przesłania, a tym samym zrozumieć jego globalne znaczenie. W przypadku architektury można próbować tworzyć przestrzenie, które posiadają te cechy, pozwalając mieszkającym tam ludziom zidentyfikować znaczenie w odniesieniu do projektu, ale jednocześnie aktywować mechanizmy na bardziej ogólnym poziomie, które dotyczą tych relacji umysł-człowiek-środoowisko, które Zumthor określił jako „atmosfery”.

Istotą problemu nie jest proponowanie irracjonalnego podejścia do architektury, ale uznanie, że istnieją głębokie związki między naszym życiem a architekturą: obraz czy fotografia poruszają nas poza tematem, ale architektura zdaje się przemawiać bezpośrednio do nas, komunikując nam głęboki sens skrywający się w niej i za nią. Przy aspektach racjonalnych lub irracjonalnych nie można zapomnieć o doświadczalnej części architektury, ponieważ dotyczy ona „życia” w swojej istocie, „przebywania w rzeczach” Heideggera, jako związek między człowiekiem a jego otoczeniem. Rzeczy, obiekty i znaczenia napędzają architekturę jako nadpisanie umysłu, racjonalne i nieświadomie osadzanie się w pamięci. Jednakże, aspekt empiryczny jest również fundamentalny.

Te refleksje przywodzą na myśl to, co było chyba moim pierwszym zetknięciem się z architekturą. W latach 1970-1977, kiedy byłam dzieckiem, spędziłam długi okres letni w Colonia Marina Enel w Riccione, o której później dowiedziałam się, że została zaprojektowana przez Giancarlo De Carlo w latach 1961-1963. Budynek charakteryzował się organizacją roślinności i brył odpowiednich dla dzieci, o znacznym splocie połączeń i przestrzeni. Zarówno wewnątrz jak i na zewnątrz, problem „współzamieszkiwania”, rozumianego jako relacja między ludźmi, został rozwiązany poprzez duże przestrzenie, w których relacja zewnętrzna była obecna we wszystkich jej formach. „Przemierzanie” pustego ogrodu, który był również placem zabaw, „przebywanie” w jasnych pustych przestrzeniach otwartych na krajobraz, aby malować lub czytać, „obserwowanie” zza zasłony wielkiej pustki morza bez granic w oddali: to doświadczenia pamięci. Nie było zbyt wielu turystów, ani powtarzających się wizyt rodziców, jak to ma miejsce dzisiaj, tak więc architektura „zaprojektowana tak, aby

pomieścić” dzieci, musiała w najlepszym razie wykonywać swoją pracę, opowiadać inne opowieści. Odkryłam, że całkowicie naturalne jest „wspólne życie”, poświęcenie się najróżniejszym czynnościom, które były dla mnie zupełnie nowe. W tamtym czasie nie wiedziałam nic o sztuce czy architekturze, ponieważ nie uczyłam się jeszcze w szkole, ale ta podstawowa relacja architektoniczna pomiędzy ciałem-umysłem a otoczeniem musiała być bardzo oczywista. Pozostawałam głęboko zafascynowana topologiczną definicją różnych układów przestrzennych: przestrzeni zamkniętej, otwartej, ciągłej, nieciągłej, granicy, progu tej architektury, atmosfery. Jakiś czas temu zdarzyło mi się recenzować tę architekturę, którą wspominałam z głęboką nostalgią, przestarzałą i porzuconą. Łzy napłynęły do moich oczu, ponieważ w tym momencie wszystko wróciło do mojej głowy i poczułam, że ta architektura tak wiele mi powiedziała.

Architektura jest wspaniałym procesem, w który zaangażowane są tysiące ludzkich komponentów; intuicja jest procesem nieświadomym, opartym na logicznym rozumowaniu wiedzy i zdolności kojarzenia pomysłów i wielu doświadczeń. Na racjonalnej ścieżce myślowej korzystamy z naszej wiedzy, a różne wspomnienia oddziałują na siebie nawzajem, aby wypracować rozwiązania architektoniczne. Misją architektury jest zatem zharmonizowanie świata materialnego z życiem i procesami, które go regulują: jednoczące piękno pomiędzy różnymi częściami umysłu jest sensem tej narracji, kodem wybrany przez architekturę do jej podkreślenia.

\* Associated Prof. Arch. Claudia Battaino, Department of Civil, Environmental and Mechanical Engineering, University of Trento Italia, [claudia.battaino@unitn.it](mailto:claudia.battaino@unitn.it)