

ACOPERIȘUL VERDE, NATURA URBANĂ ȘI DESIGNUL SUSTENABIL / THE GREEN ROOF, URBAN NATURE AND SUSTAINABLE DESIGN

Ștefan MIHĂILESCU

Lector dr. arh. / Assist. Prof. PhD Arch., UAUIM

stefan.mihailescu@freedesignstudio.ro

Rezumat

Legătura dintre om și natură, atât de brusc întreruptă în cadrul orașului a căpătat o șansă în plus odată cu aplicarea principiilor sustenabile care au condus la realizarea de sere de mari dimensiuni în clădiri, pline de vegetație precum și conceptul de terasă verde, rezultând un mediu verde controlat în proporție de 100% de către om. Restabilirea legăturii dintre om și cadrul „natural” are efecte benefice asupra sănătății noastre. Acest fapt este vizibil prin diminuarea stresului, scăderea tensiunii din mușchi și obținerea unui climat mai relaxat și mai liniștit care îmbunătățește inclusiv relațiile sociale din cadrul imobilelor¹.

Cuvinte cheie: acoperiș verde, design, arhitectura sustenabilă

Abstract

The connection between man and nature, so suddenly interrupted within the city, has gained an extra chance with the application of sustainable principles. That led to the appearance of large greenhouses full of vegetation in buildings, and the concept of green terrace, resulting in a green environment controlled 100% by man. Restoring the link between man and the “natural” environment has beneficial effects on our health. This is visible by lowering stress, lowering tension in the muscles, and achieving a more relaxed and tranquil climate that also improve social relationships within buildings social life¹.

Keywords: green roof, design, sustainable architecture

¹ Ulrich, R.S., and Simons, R. (1986). Recovery from stress during exposure to everyday outdoor environments. În J. Wineman, R. Barnes, and C. Zimring (eds.). Proceedings of the 17th Annual Conference of the Environmental Research Association. Environmental Research Association, Washington, D.C.

¹ Ulrich, R.S., and Simons, R. (1986). Recovery from stress during exposure to everyday outdoor environments. În J. Wineman, R. Barnes, and C. Zimring (eds.). Proceedings of the 17th Annual Conference of the Environmental Research Association. Environmental Research Association, Washington, D.C.

Data fiind lipsa de vegetație din orașe, prezența sa neașteptată pe clădiri și în spațiile publice produce efecte pozitive atât în mentalul oamenilor cât și în plan economic, pentru că aceste spații ajung să fie scoase pe piață mult mai ușor, vândute sau închiriate la un preț mai bun din cauza caracterului lor plăcut și al posibilității de îmbunătățire a stării de spirit. Astfel cedarea unor metri pătrați din suprafața construită sau investiția mai mare în terase și acoperișuri verzi este o modalitate de a obține un spațiu rentabil ușor de așezat pe piața imobiliarelor. Exemplele discutate în acest articol acoperă un spectru redus al utilizării acoperișului verde demonstrează însă modul în care acesta determină designul de arhitectură și percepția obiectului la nivelul contextului local.

Acoperișul verde – clasificări

Sistemul clasic de protejare a teraselor presupune în general ca stratul final de hidroizolare să rămână aparent, protejat prin fabricație de un strat de ardezie. De asemenea, în mod curent culoarea acestor straturi finale este neagră, fapt care conduce la absorbția energiei solare și la creșterea temperaturii generate de fondul construit. Apariția acoperișurilor verzi permite rezolvarea acestei probleme aducând un plus estetic acestor suprafețe. Acoperișurile verzi sunt utilizate pe scară tot mai largă pentru că scad consumul de energie (prin mărirea gradului de izolare termică), diminuează efectul de încălzire urbană datorat suprafețelor mari de terasă și efectul de gaze de seră. În acest sens, avantajele unei amenajări verzi constau în stoparea radiațiilor de căldură specifice acoperișurilor tradiționale, în controlul și gestiunea internă a apelor meteorice, îmbunătățirea calității aerului, crearea unui biosistem local, obținerea unei imagini mult mai plăcute prin prezența spațiilor verzi în medii în care nu ajungeau până acum.

Given the lack of vegetation in cities, its unexpected presence inside/outside the buildings and public spaces produces positive effects both in people's minds and in economic terms. These spaces are much easier to sell, or can be rented at a better price because of their pleasant character and the possibility of improving their inhabitants mood. Thus, yielding square meters of built-up area or greater investment in green terraces and roofs is a way to get an easy-to-use space for the real estate market. The examples discussed in this article cover a small spectrum of the green roof usage, but demonstrate how it determines the architectural design and the object perception in the local context.

Green roof – classifications

The classic protection system for the terraces, generally implies that the final waterproofing layer remains apparent, protected by manufacturing with a slate layer. Also, the color of these final layers is usually black, which leads to the absorption of solar energy and the increase in temperature generated by the built environment (urban heat island). The emergence of green roofs solves this problem and bringing aesthetic value to these kinds of surfaces. Green roofs widespread is increasing because it reduces energy consumption (by increasing thermal insulation), diminishes the urban heating effect due to large planted terraced areas and the lowers the greenhouse effect. In this respect, the benefits of greening are the following: to stop the heat radiation specific to traditional roofs, to control and manage the meteoric waters, to improve the air quality, to create a local bio-system, to obtain a much more pleasant image through the presence of green spaces in environments where they did not arrive so far.

Green roofs have several names, such as living roofs, eco

Acoperișurile verzi poartă mai multe denumiri, precum acoperișuri vegetale, acoperișuri eco și sunt realizate din următoarele straturi: membrană izolantă, un strat de drenaj al apei, sistem de irigare, strat de pământ și vegetație de diferite dimensiuni peste o terasă bine termoizolată. Există două tipuri de acoperișuri verzi funcție de grosimea stratului de pământ și tipul de plantație utilizat: acoperișurile extensive și acoperișurile intensive. Acoperișul intensiv este utilizat în special pentru efectul benefic asupra mediului, pentru buna lui izolare termică și diminuarea radiației solare; este un sistem complex cu o grosime redusă, stratul de sol cu o grosime de circa 15-20 cm fiind utilizat pentru capacitățile sale de a stoca apa de ploaie și pentru facilitatea întreținerii². Acest tip de acoperiș nu este obligatoriu irigat. Acoperișul extensiv are nevoie de un strat de pământ mai masiv, produce încărcări suplimentare în structură, însă permite plantarea unor variații mult mai mari de plante, inclusiv copaci de mici dimensiuni, devenind în sine un peisaj urban de mare valoare. Un avantaj al utilizării la scară cât mai largă a acoperișurilor verzi constă în reconstituirea unor suprafețe verzi, în unele cazuri izolate de activitatea directă a omului, suprafețe pe care se poate dezvolta un nou ecosistem prielnic vieții. Orașele se confruntă cu dispariția treptată a spațiilor verzi de mari dimensiuni care permit păstrarea unor viețuitoare integrate în oraș și în același timp separate de acesta. Apariția acoperișurilor verzi poate recrea un spațiu protejat care să susțină un număr de viețuitoare ale orașului. Dezvoltarea conceptelor legate de estetica acoperișului verde, similitudinile dintre amenajarea acestor suprafețe și designul de parcurilor, educarea beneficiarilor în legătură cu toate implicațiile privind introducerea cadrului natural în viața clădirii sunt aspecte în plin proces de evoluție care vor determina pe viitor aspectul clădirilor într-o măsură tot mai mare.

² Weiler, S. 2009. *Green Roof Systems: A Guide to the Planning, Design, and Construction of Landscapes over Structure*. New Jersey. John Wiley & Sons

roofs, and are made of the following layers: insulating membrane, water drainage layer, irrigation system, soil layer and vegetation of different sizes over a well-insulated terrace. There are two types of green roofs depending on the soil layer thickness and the type of plantation used: extensive roofs and intensive roofs. The intensive roof is mainly used for the beneficial effect on the environment, for its good thermal insulation and for diminishing solar radiation. It is a complex system with a low thickness, the layer of soil having a height of about 15-20 cm and it is used due to its capacities store rainwater, and is easy to maintain. This type of roof is not necessarily irrigated.² The extensive roof needs a more massive layer of soil, it brings additional loads in the structure, but it allows planting much larger plant variations, including small trees, and it's becoming a very valuable addition to urban landscape. One advantage of using the green roof as widely as possible is to reconstruct green areas, in some cases isolated from direct human activity, areas on which a new life suitable ecosystem can be developed. Cities are facing the gradual disappearance of large-scale green spaces that allow the survival of integrated creatures in the city and at the same time separate from it. The emergence of green roofs can recreate a protected space that sustains a number of living creatures in the city. The development of concepts related to the green roof aesthetics, the similarities between the arrangement of these surfaces and the parks design, the growing level of education for the beneficiaries in relation to all the implications of green architecture and natural environment inclusion in everyday life of the building are different aspects in the evolution process that will determine more and more the buildings appearance in the future.

² Weiler, S. 2009. *Green Roof Systems: A Guide to the Planning, Design, and Construction of Landscapes over Structure*. New Jersey. John Wiley & Sons

OLYMPIC SCULPTURE PARK
Arhitect / Architect: Weiss Manfredi

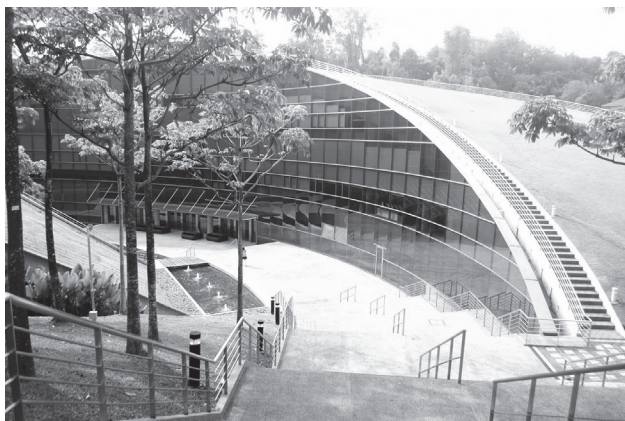


Olympic Sculpture Park
<http://www.archdaily.com/101836/olympic-sculpture-park-weissmanfredi/pw-serra-valley>

NANYANG TECHNOLOGICAL UNIVERSITY (NTU), SINGAPORE
Arhitect / Architect: CPG Consultants Pte Ltd



Nanyang Technological University
(NTU)
[http://www.greenroofs.com/
projects/pview.php?id=846](http://www.greenroofs.com/projects/pview.php?id=846)



Acoperișul verde este principalul element despre care se vorbește în articolele legate de Universitatea Tehnică din Nanyang, apare în majoritatea pozelor publicate astfel încât pot afirma că este elementul definitoriu al acestei construcții. Este un caz clasic în care un element cu rol funcțional capătă atât de mare importanță și este atât de bine pus în valoare încât latura estetică ajunge să depășească cu mult importanța practică a elementului de construcție. În acest caz, acoperișul verde a fost implementat pentru o bună termoizolare a suprafeței expuse a acoperișului și pentru o bună protecție solară. Acest element a fost preluat și integrat în arhitectură, într-o măsură atât de puternică încât a devenit elementul definitoriu al complexului.

În acest caz, acoperișul, verde acoperă toate cele trei segmente ce definesc sustenabilitatea. Din punct de vedere al mediului, această investiție încearcă să atenueze momentul inițial în care situl a fost eliberat de vegetație pentru a face loc unei construcții. Social, modul în care acoperișul este un parcurs și este integrat în viața socială a studenților acestei facultăți este un câștig pentru arhitectură, și dovedește că un astfel de demers, în care spațiul interior și cel exterior sunt conectate cu pricepere, poate să devină un exemplu de bună practică. Economic, judecând după suprafața mare acoperită, rezultă un procent important recuperat din micșorarea cheltuielilor cu întreținerea. Suplimentar, prin imaginea promovată și succesul soluției aplicate, acoperișul verde demonstrează rolul pe care studiile și cercetarea tehnologică îl au asupra oricărui parcurs, fiind scoase în evidență principiile care stau la baza facultății din Nanyang.

Acoperișul verde face parte dintr-un complex de soluții pentru facultatea Tehnologică care au rolul de a permite ventilarea naturală a spațiului și de a facilita o bună relaționare între studenți. Forma clădirii, alcătuită din 3 elemente interconectate, permite

The green roof is the main element that is spoken in the articles related to the Nanyang Technical University. It appears in most of the published pictures so we can say that it is the defining element of this construction. It is a classic case in which a functional element is so important and is so well represented that the aesthetic edge reaches far beyond the practical importance of that specific building element. In this case, the green roof has been implemented for good thermal insulation of the exposed roof surface and for good sun protection. This element has been taken up and integrated into architecture, and the image is so powerful that it has become the complex defining element.

In this case, the green roof covers all three segments that are defining durability and sustainability. From an environmental point of view, this investment attempts to redeem the construction from the initial moment when all the space was released from vegetation to make room for the investment. From a social point of view, the way in which the roof is a direction and is integrated into the students' social life is a gain for architecture. It seems that such an approach, in which inner space and outer space are related with a lot of design skill, can become an example for good practice. From an economic point of view, judging by the large area covered with grass, there is an important recovery rate from reducing maintenance costs. In addition, through the promoted image and the applied solution success, the green roof demonstrates the role that studies and technological research have on any design pathway, highlighting the principles of Nanyang's faculty.

The green roof is part of a complex of technological solutions for the faculty. It was designed to allow space natural ventilation and to facilitate a good relationship between students. The building shape, made up of 3 interconnected elements, allows for the definition of a public space in its center, an introvert space, treated in an architectural way with water surfaces, to gradually

definirea unui spațiu public în centrul său, spațiu cu caracter introvertit, tratat în mod deosebit din punct de vedere arhitectural cu suprafețe de apă, cu rol de a elibera treptat energia solară acumulată în timpul zilei. Traseul pietonal ce se desfășoară pe acoperiș este gândit ca o evadare din mediul construit și un contact nemijlocit cu un cadru natural propus de om. Suprafața verde care îmbracă clădirea, este abil legată de mediul circulat, atât prin materialele utilizate cât și prin modul inteligent în care pantele acoperișului se contopesc cu traseele pietonale.

ACROS FUKUOKA, FUKUOKA
Arhitect / Architect: Emilio Ambasz & Associates

release the accumulated solar energy during the day. The rooftop is thought of as an escape from the built environment and a direct contact with a natural environment proposed by man. The building green surface is abundantly linked to the strolling pathways and human environment, both through the materials used and the intelligent way in which the roof slopes merge with the pedestrian paths.





ACROS Fukuoka / Emilio Ambasz & Associates
<http://www.ecofriend.com/acros-fukuoka-the-serene-green-roof-of-japan.html>

Comentariul asupra imobilului propus de firma argentiniană Emilio Ambasz & Associates nu va judeca aspectul estetic al întregului ansamblu, (fapt care este extrem de subiectiv) și se va concentra pe importanța spațiului verde și a modului în care acesta îmbracă tot spațiul. În lipsa unor spații libere în centrul orașului Fukuoka, și din necesitatea de a construi un spațiu public și privat pentru birouri, a fost luată decizia de a permite construirea unui imobil în parcul orașului. Acest lucru se putea realiza legal doar prin generarea unei suprafețe verzi identice cu cea înlăturată, ceea ce a condus la utilizarea acoperișului verde în trepte. Această decizie pragmatică a condus la dezvoltarea unui ecosistem nou ³alăturat celui existent în oraș. În demersul inițial, un factor foarte important este legat de hotărârea de a utiliza un acoperiș verde intensiv care să permită dezvoltarea unei vegetații cât mai bogate. Acesta este motivul pentru care clădirea este construită în trepte, fiind nevoie de suprafețe orizontale pentru a susține o cantitate suficientă de pământ în care să se dezvolte plante de dimensiuni medii. Întreaga fațadă deschisă către parc este rezultatul acestei hotărâri, care a generat forma piramida la a construcției. Fiind stabilită volumetria generală, următorul pas este legat de interacțiunea dintre oameni și spațiile verzi nou create, probleme legate de accesibilitate și modul de iluminare a interiorului. Din acest punct de vedere, pot spune că a fost găsit un echilibru foarte bun între aspectul estetic al acoperișului în trepte și modul de accesare cu trepte exterioare și iluminarea interiorului cu suprafețe vitrate amplasate sub terase. Din punct de vedere funcțional au fost rezolvate o serie de aspecte foarte importante pentru o clădire de birouri: sistemul constructiv al teraselor verzi a permis amplasarea sub fiecare terasă

Emilio Ambasz & Associates' building commentary will focus on the green space importance and the way it takes up the whole space and will not judge the whole creation aesthetic aspect, which is extremely subjective. In the absence of free space in the center of Fukuoka, and the need to build a public and private office space, it was decided to build a building in the city park. This could only be done legally by generating a green area identical to the one removed, which led to the use of the green roof constructed in stair kind of a design. This pragmatic decision has led to the development of a new ecosystem³ alongside the existing one in the city. In the initial approach, a very important factor is the decision to use an intensive green roof in order to allow the development of richer vegetation. This is why the building is built in steps, requiring horizontal surfaces to support a sufficient amount of land to grow medium-sized plants. The entire open facade to the park is the result of this decision, which generated the pyramid form of construction. Having established general volumetry, the next step was to relate to empower the interaction between people and newly created green spaces, concentrating on accessibility issues and how to illuminate the interior. From this point of view, we can say that a very good balance was found between the stepped roof aesthetic aspect and the way of accessing with external stairs and the interior illumination with glazed surfaces placed under the terraces. From a functional point of view, a number of very important aspects have been solved for an office building: the green terraces construction system has allowed the installation under each terrace of large windows for the correct interior spaces illumination. The way it was designed the take-up of rainwater has led to artificial water falls to take over from the city noise. The public indoor space also

³ Hobbs RJ, Higgs ES, Hall C. 2013. Novel ecosystems: intervening in the new ecological world order. Wiley, New York

³ Hobbs RJ, Higgs ES, Hall C. 2013. Novel ecosystems: intervening in the new ecological world order. Wiley, New York

a unor ferestre de mari dimensiuni pentru iluminarea corectă a spațiilor interioare, modul în care a fost gândită preluarea apelor pluviale a condus la realizarea unor căderi de apă artificiale pentru a prelua din zgomotul orașului, spațiul public interior are și el maximă vizibilitate către terasele verzi.

În pozele de început treptele care permit vizitatorilor să urce până la ultimele niveluri (clădirea având 60 de m înălțime) erau foarte vizibile, astăzi acestea se pierd în vegetație, elementul care aduce aminte ca sub masa verde se află o clădire fiind o seră de mari dimensiuni care iluminează atriumul interior. Acoperișul intensiv a permis utilizarea unui număr impresionant de plante (peste 35.000 de plante)⁴ care au fost gândite funcție de anotimp pentru a schimba cât mai des imaginea construcției. Acoperișul în trepte se continuă cu zona de parc care a rămas neconstruită, și cele două suprafețe verzi au fost gândite ca un complex integrat, care să permită accesul public inclusiv pe o construcție cu caracter privat. Un alt aspect interesant este legat de amplasarea pe fațada verde a unui auditorium deschis, o invitație adresată publicului larg de a parcurge spațiul plantat, un prim imbold pentru a explora întreaga construcție. De notat este și faptul că accesarea etajelor superioare ajută la o bună vizionare a vecinătăților și a zonei de port aflată în apropiere.

Prin masivitatea imobilului și generarea unei suprafețe verzi de foarte mari dimensiuni, clădirea ACROS Fukuoka reinterpretează relația dintre arhitectură urbană și peisaj dovedind că există posibilități reale de valorificare și utilizare a spațiului verde ca spațiu public, spațiu deschis orașului.

has the maximum visibility to the green terraces.

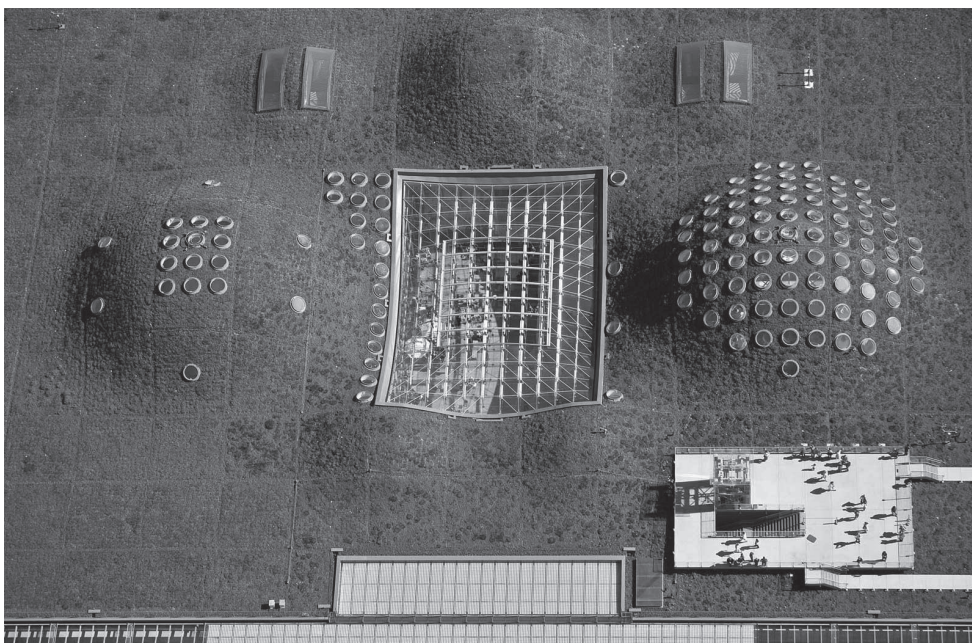
At the beginning of the building, the first pictures showed the stairs that allow visitors to climb up to the last levels (the building 60 m high) as very visible. Today they are lost in vegetation, the only element that remembers that under the green table is a building being a large greenhouse that illuminates the inner atrium. The intensive roof has allowed the use of an impressive number of plants (over 35,000 plants)⁴ that were seasonally designed to change the building image as often as possible. The stepped roof continues with the park area that has remained unstructured, and the two green areas were thought of as an integrated complex that would allow public access including a private building. Another interesting aspect is the location on the green façade of an open auditorium, an invitation to the general public to go through the planted space, a first sign, a first call to explore the entire construction. It is also noteworthy that accessing the upper floors helps to make neighborhoods good views and the nearby port area.

With its massive silhouette and by generating a very large green area, the ACROS Fukuoka building reinterprets the relationship between urban architecture and landscape, proving that there are real opportunities to capitalize and use green space as a public space, an open space in the city.

⁴ <https://metaefficient.com/architecture-and-building/amazing-green-building-the-acros-fukuoka.html>

⁴ <https://metaefficient.com/architecture-and-building/amazing-green-building-the-acros-fukuoka.html>

CALIFORNIA ACADEMY OF SCIENCES, SAN FRANCISCO
Architect / Architect: Renzo Piano



California Academy of Sciences, San Francisco, SUA / Renzo Piano
<https://www.calacademy.org/exhibits/living-roof>



California Academy of Sciences, San Francisco, SUA. Detalii
<https://www.calacademy.org/exhibits/living-roof>



Am ales acest exemplu pentru că este vorba despre un spațiu public, un muzeu care aduce o serie de principii inovatoare asupra modului de percepere al spațiului. Este vorba în primul rând despre transparența pereților despărțitori care pun în relație vizuală vizitatorul și cadrul natural înconjurător. Trecând la un nivel superior, la propriu, vizitatorul este adus pe terasa muzeului unde poate observa acoperișul verde ce acoperă întreaga suprafață, acoperiș unic datorită formelor sale neașteptat de bombate. Scopul acestei interacțiuni este de a demonstra existența unui ecosistem interesant în cadrul acestui mediu verde controlat de om. Pentru acesta a fost realizată o investiție într-un număr variat de specii de plante care să devină adăpost pentru insecte, fluturi și păsări, toate acestea în scop educativ, demonstrând rolul pozitiv al transformării clasicului acoperiș în grădină urbană. Muzeul este organizat în jurul unui amplu spațiu central, peste care acoperișul se deschide printr-o structură foarte interesantă de sticlă și care trimite vizitatorul către Domul Planetariumului, Biosfera pădurii tropicale și Aquarium Steinhart, spații ce reprezintă cerul, pământul și apa⁵ (California Academy of Sciences San Francisco, 2008). Este de subliniat că acest muzeu este construit pe locul fostului muzeu cu materiale 100% reciclate, și oferă același tip de spații de cercetare și explorare.

Forma acoperișului este influențată de o serie de aspecte interconectate: funcțional, Planetarium și Biosfera pădurii tropicale forme delimitate, de mari dimensiuni care depășesc în înălțime cota tavanului, drept urmare ele ajung să se exprime în exterior prin mobilele acoperite cu iarbă. Aceste zone supraînălțate servesc unui alt scop utilitar, prin perforarea acoperișului cu luminatoare mobile, permit o bună

I chose this example because it is a public space, a museum that brings a number of innovative principles on how space is perceived. This is primarily about the dividing walls transparency that visually connects the visitor and surrounding environment. Moving to a higher level, the visitor is brought to the museum's terrace where he can see the green roof that covers the entire surface, the unique roof due to its unexpectedly bloated forms. The purpose of this interaction is to demonstrate the existence of an interesting ecosystem within this man-made green environment. For this, an investment was made in a variety species of plant that became shelter for insects, butterflies and birds, all for educational purposes, demonstrating the positive role of transforming the classic roof into an urban garden.

The museum is organized around an ample central space over which the roof opens through a very interesting glass structure and sends the visitor to the Planetarium Dome, the Tropical Forest Biosphere and the Steinhart Aquarium, the spaces representing heaven, earth and water⁵ (California Academy of Sciences San Francisco, 2008). It is emphasized that this museum is built on the former museum site with 100% recycled materials, and offers the same type of research and exploration space.

The roof shape is influenced by a number of interconnected aspects: functional, Planetarium and the Tropical Forest Biosphere are clearly delimited, have large dimensions that exceed the ceiling elevation, as a result of which they express themselves outward through the mounds covered with grass. These raised areas serve another purpose, allowing good ventilation by drilling the roof with mobile skylights during the warm season in order to eliminate the heat that accumulates at the top.

⁵ Flannery, J. A., & Smith, K. M. 2011. Eco-Urban Design. Dordrecht: Springer.

⁵ Flannery, J. A., & Smith, K. M. 2011. Eco-Urban Design. Dordrecht: Springer.

ventilație în anotimpul cald pentru a elimina căldura ce se acumulează la cota superioară.

„Denivelările de pe acoperiș au fost proiectate nu doar ca element estetic distinctiv, dar și pentru conservarea energiei. Aceste movile, care încorporează pante mai mari de 60 de grade, atrag aerul cald din interiorul clădirii, ventilând natural sălile de expoziție.”⁶

La nivel estetic, deformările din acoperiș, dealurile formate atât din necesitate cât și de design permit o amplasare diversă a plantelor verzi, funcție de înclinație și însorire. În acest mod, se pot prezenta vizitatorilor mai multe elemente de interes, iar imaginea acoperișului este mult mai dinamică și mai interesantă. Din punct de vedere al izolării termice „acoperișul vegetal ar trebui să mențină spațiile interioare mai reci pe timpul verii, cu aproximativ 5,6°C (10°F) față de un acoperiș tradițional.”⁷

Este foarte interesantă alăturarea dintre forma curată, dreptunghiulară a muzeului și deformările ce apar la nivelul acoperișului verde. Având în vedere că raportul dintre spațiu vitrat și spațiu plin la nivelul anvelopantei este în favoarea transparenței, acoperișul se continuă pe tot perimetrul cu un parasolar de sticlă de mari dimensiuni, peste care a fost aplicat un strat tehnologic de celule voltaice care să furnizeze o parte din energia necesară pentru funcționarea muzeului. Acoperișul verde contribuie la o bună izolare termică a spațiului interior, preluând o cantitate importantă din radiația solară pe timpul verii, diminuează cantitatea de apă rezultată după ploaie și contribuie cu un spațiu foarte interesant și des vizitat în traseul persoanelor interesate de motoul muzeului: Explorare, Explicație și Protecția mediului Natural.

„Roof elevations were designed not only as a distinctive aesthetic element, but also for energy conservation. These mounds, which incorporate slopes larger than 60 degrees, draw the warm air inside the building, naturally ventilating the exhibition halls.”⁶

At an aesthetic level, the deformations in the roof, the hills formed by both necessity and design allow a diverse placement of green plants, depending on inclination and sunshine. In this way, many elements of interest can be presented to the visitor, and the roof image is much more dynamic and interesting. From the point of view of thermal insulation „the vegetation roof should keep colder inner space in the summer with about 5.6 ° C (10 ° F) over a traditional roof.”⁷

It is very interesting the interaction between the clean, rectangular museum shape and the deformations that appear at the green roof level. Considering that the ratio of glazed space and full space at the envelope level is in favor of transparency, the roof continues throughout the perimeter with a large glass louver, over which a technological layer of voltaic cells was applied to provide a part of the energy required to operate the museum.

The green roof contributes to a good thermal insulation of the interior space, taking a significant amount of solar radiation during the summer, reduces the amount of rain water and contributes with a very interesting and often visited area of people interested in the museum motto: Exploration, Explanation and Natural Environment Protection.

6 Williams, N., California leading, Current Biology Vol 18 No 23, pag. 1076

7 Reed, B. 2009. The integrative design guide to green building: Redefining the practice of sustainability. Hoboken, NJ: Wiley.

6 Williams, N., California leading, Current Biology Vol 18 No 23, pag. 1076

7 Reed, B. 2009. The integrative design guide to green building: Redefining the practice of sustainability. Hoboken, NJ: Wiley.

Concluzii

Factori de influență în arhitectură: utilizarea acoperișului verde pentru clădiri situate în oraș a început în Germania anilor 1970-1980, din considerente de diminuare a consumului și de micșorare a radiației solare transformate în căldură care produce o încălzire substanțială a zonelor urbane. Treptat, acest demers funcțional a căpătat o importanță crescută din punct de vedere estetic, modificând forma clădirilor pentru a realiza o conexiune a spațiului public de la nivelul pietonal cu cel de pe clădire. În multe cazuri, legătura are loc direct pe verticală pentru a maximiza aportul vegetației și senzația de grădină urbană atât pentru utilizatorul clădirii cât și pentru vizitatorul spațiilor interioare. Un exemplu recent este **Centrul Cultural Fundația Stavros Niarchos**, realizat de arhitectul Renzo Piano, al cărui design a fost influențat în largă măsură de nevoia de a genera un spațiu verde de tip grădină și de amplificarea interacțiunii dintre oameni prin elemente de arhitectură.

Am observat că analiza descriptivă nu este suficient de obiectivă motiv pentru care am ales să clasific exemplele comentate pe mai multe subansambluri care să permită o discuție obiectivă pe baza efectului obținut, aspectelor estetice și a eficienței sale.

Conclusions

*Influence factors in architecture: the use of green roofs for city-based buildings began in Germany in the 1970s and 1980s, for reasons of diminishing consumption and reducing solar radiation transformed into heat that produces substantial heating of urban areas. Gradually, this functional approach has gained an increased aesthetic importance, modifying the buildings shape to achieve a connection of public space with pedestrian areas. In many cases, the link takes place vertically directly to maximize the intake of vegetation and the feeling of urban gardening for both the building user and the inside visitor. A recent example is the **Stavros Niarchos Foundation Cultural Center**, made by architect Renzo Piano, whose design has been greatly influenced by the need to generate a green garden space and to enhance the interaction of people through architectural elements.*

We have noticed that the descriptive analysis is not objective enough, for which reason I chose to classify the commented examples on several sub-assemblies to allow an objective discussion based on the obtained effect, its aesthetic aspects and its efficiency.



Centrul Cultural Fundația Stavros Niarchos, Atena.
Arhitect / Architect: Renzo Piano





Acoperișul verde - analiză bazată pe urmărirea principiilor arhitecturii sustenabile

- Conservarea energiei: reduce consumul energetic.
- Minimizarea consumului de apă: preia și utilizează apa meteorică.
- Conservarea materialelor: recuperarea vegetației.
- Faza pre-construcție: funcție de gradul de accesare.
- Faza de construcție: reduce consumul energetic și propune un nou caracter public.
- Faza post-construcție: materialele utilizate se pot recicla separat.
- Prezervarea condițiilor de mediu: se recâștigă o parte din terenul ocupat de construcție.
- Designul urban și raportarea la sit: acoperișul poate să fie vizitabil sau nu, participă ca element deosebit la reconfigurarea orașului perceput de la înălțime.
- Designul pentru confortul uman: spațiu verde câștigat, grădină urbană.
- Implementare: în cazul plantațiilor intensive pe acoperișul clădirilor, viteza vântului este mai mare decât la sol, drept pentru care apar o serie de elemente de protecție, care influențează estetic fațada (parapet sau zid cu rol de spargere a vântului).
- Proiectare: construcția acoperișurilor verzi influențează structura de rezistență iar în cazul acoperișurilor intensive sunt necesare elemente structurale deosebite, pe care arhitectul le poate transforma în elemente decorative, cu mare forță sculpturală.



The green roof - the analysis based on the principles of sustainable architecture

- *Energy conservation: reduces energy consumption.*
- *Minimizing water consumption: Takes and uses meteoric water.*
- *Conservation of materials: recovery of vegetation.*
- *Pre-construction phase: depending on the degree of access.*
- *Construction phase: reduces energy consumption and proposes a new public character.*
- *Post-construction phase: The materials used can be recycled separately.*
- *Preservation of environmental conditions: some of the land occupied by the construction is restored.*
- *Urban design and site reporting: the roof can be either invisible or not, it is a great element in reconfiguring the city that is perceived from a height.*
- *Design for human comfort: green space won, urban garden.*
- *Implementation: in the case of intensive plantings on the roof of buildings, the wind speed is higher than on the ground, for which a series of protective elements, which aesthetically influence the façade (parapet or wind-breaking wall), appear.*
- *Design: the green roofs construction influences the resistance structure. For the intensive roofs special structural elements are required, which the architect can transform into decorative elements with great sculptural force.*

Bibliografie / Bibliography

- OSMUNDSON, T. Roof gardens: History, design, and construction. New York: W.W. Norton, 1999.
- FLANNERY, J. A., & SMITH, K. M. Eco-Urban Design. Dordrecht: Springer, 2011.
- HOBBS RJ, HIGGS ES, HALL C. Novel ecosystems: intervening in the new ecological world order. Wiley, New York, 2013.
- LEE, H., H. KOSHIMITZ. 2006. „Research on the Scenic Meaning of Rooftop Greening with Semantic Differential Measure and Join-count Statistics” in Proceedings 4th Annual Greening Rooftops for Sustainable Communities Conference. Boston, MA. Cardinal Group, Toronto.
- REED, B. The integrative design guide to green building: Redefining the practice of sustainability. Hoboken, NJ: Wiley, 2009.
- ULRICH, R.S., SIMONS, R. „Recovery from stress during exposure to everyday outdoor environments”. În J. Wine-man, R. Barnes, and C. Zimring (eds.). Proceedings of the 17th Annual Conference of the Environmental Research Association. Environmental Research Association, Washington, D.C., 1986.
- WEILER, S. Green Roof Systems: A Guide to the Planning, Design and Construction of Landscapes over Structure. New Jersey. John Wiley & Sons, 2009.

Webografie / Webography

- Archdaily
<http://www.archdaily.com/101836/olympic-sculpture-park-weissmanfredi/pw-serra-valley>
- Green Roofs
<http://www.greenroofs.com/projects/pview.php?id=846>
- EcoFriend
<http://www.ecofriend.com/acros-fukuoka-the-serene-green-roof-of-japan.html>
- MetaEfficient
<https://metaefficient.com/architecture-and-building/amazing-green-building-the-acros-fukuoka.html>
- CalAcademy
<https://www.calacademy.org/exhibits/living-roof>
- Williams, N., California leading, Current Biology Vol 18 No 23, pag. 1076. Accesat:
http://ac.els-cdn.com/S0960982208014942/1-s2.0-S0960982208014942-main.pdf?_tid=d581b0ca-56f5-11e4-904c-00000aacb35f&acdnat=1413657638_4871daf57bfb69e93dc938daa3f22888