

Giuseppe De Giovanni*

* Professore ordinario, docente di "Progettazione Esecutiva dell'Architettura" e del "Laboratorio di Sintesi Finale", Dipartimento di Progetto e Costruzione Edilizia, Università degli Studi di Palermo.

Abstract

It is time that governs the relationship between architecture and history. It is time that marks the potentiality of architecture to be handed down to posterity, and to become a symbol of an historical age. Today the concept of duration is being continually redefined: the need to provide prompt answers, the fast consumption, the mutable demands, the availability of new materials, new components and constructive systems, have more than before encouraged provisional and mobile architectural buildings. Project has control over time, becoming an essential tool for the rapidly changing reality, often violently and suddenly transformed (e.g. because of natural calamities or because of post-war or political exoduses). Thus new forms and building systems are produced, which we will call temporary architecture. Temporary architecture not only represents a way to research and experiment the dimension and construction of ephemeral spaces (for emergency or pleasure) but also innovative technologies which, besides satisfying recovery demands and the need to use recycled materials, aim at more efficient results by affecting the micro-material and the micro-dimension.

È il tempo a sancire e a governare da sempre il rapporto fra architettura e storia. È il tempo che evidenzia la capacità dell'architettura di essere tramandata ai posteri, di essere eredità e testimonianza, di divenire simbolo caratterizzante un determinato periodo storico. Oggi il concetto di durata trova nuove variabili ed è soggetto a giudizio: la necessità di dare risposte immediate, una modernità sempre più indirizzata al rapido consumo, le esigenze continuamente mutevoli, la disponibilità di nuovi materiali, di componenti e di sistemi costruttivi hanno reso più attuale la realizzazione di manufatti provvisori e mobili. Il progetto si appropria così del tempo e ne controlla il suo stato, divenendo strumento indispensabile per rispondere a realtà in continuo divenire e spesso soggette a trasformazioni violente e repentine, come quelle generate da calamità naturali e dagli esodi conseguenti a guerre o a traumi politici, dando vita a nuove forme e sistemi appartenenti a un'architettura che definiremo *temporanea*¹.

Ma l'*architettura come temporaneità* ha avuto la sua prima manifestazione fin dalla preistoria, quando l'uomo, nella veste di progettista e costruttore del proprio riparo, iniziava a realizzare le prime abitazioni, abbandonando quelle naturali di cui si era in precedenza servito. Dal nomadismo, in cui la casa era una ricchezza mobiliare simile a un utensile o a un capo di bestiame e rispondente ai requisiti di prefabbricazione, di legge-

rezza e di rapida smontabilità (caratteri tipici dell'*architettura temporanea*), l'uomo è passato in seguito alla sedentarietà, in cui sviluppo dell'agricoltura e proprietà hanno esercitato una influenza notevole sulla costruzione delle dimore. Svincolata dalla provvisorietà, l'abitazione ha generato forme complesse e durature, creando soluzioni abitative indirizzate al benessere e al miglioramento dell'ambiente, in un legame imprescindibile con la natura dei luoghi e con la ricchezza delle materie prime e delle risorse presenti. Clima o condizioni fisio-geografiche spesso risultavano ostili, ma l'uomo si è adattato a vivere in territori estremi, forzando le proprie necessità ed entrando in sintonia con l'ambiente, trasformandolo in un alleato fedele.

Oggi più che in passato, quando gli eventi naturali venivano accettati con rassegnazione, "programmare l'emergenza", apparentemente un ossimoro, diviene un indispensabile impegno che ogni comunità deve assumere per predisporre all'eventualità di una inaspettata provvisorietà dell'abitare. Tale impegno, però, non deve corrispondere semplicemente all'adempimento di un obbligo e alla messa a punto di un dispositivo di accoglienza, ma deve esser l'inizio di una nuova e diversa concezione dell'abitare, legata alle necessità che si presentano di volta in volta e che sempre di più caratterizzano l'*architettura temporanea*. La casa viene, quindi, considerata «artefatto cellulare portatile, equiparabile all'automobile, spazio domestico minimo, continuamente traslocato, decontestualizzato e sovrapposto nella quotidiana impresa del fare spazio»².

Le *architetture temporanee* diventano così i "non luoghi" dell'architettura, dando vita a un settore di ricerca, di sperimentazione e di progettazione nuovo e originale, in quanto mira alla realizzazione di effimeri spazi costruiti, che si contrappongono a quelli permanenti e duraturi, appartenenti a una architettura consolidata e più convenzionale. Il tema dell'abitare temporaneo costituisce un campo di applicazione privilegiato per la tecnologia dell'architettura: in primo luogo, perché rimanda al sistema della sperimentazione, che è un ambito accademico indispensabile per il progetto di architettura; in secondo luogo, perché fa riferimento a materiali e tecniche costruttive di tipo leggero, basate per lo più sull'assemblaggio a secco dei componenti, richiedendo una progettualità posta sul confine fra architettura e disegno industriale, di cui la tecnologia ne costituisce il *trait d'union*; in terzo luogo, perché evidenzia la conoscenza e l'essenzialità che alcuni componenti assumono nella definizione e nella costruzione degli spazi per l'abitare temporaneo.

Non è solo l'emergenza l'obiettivo che vede la *temporaneità* protagonista dell'architettura, ma lo sono tutti i sistemi innovativi mobili e variabili, che forniscono risposte funzionali alle sensazioni generate dai nostri sensi una volta sollecitati: il gustare, il vedere, il sentire, il toccare, l'odorare. Sono queste sollecitazioni a stimolare la creatività del progettista nella ricerca di architetture provvisorie, oltre a rispondere alle esigenze e ai requisiti che definiscono e circoscrivono la *temporaneità* (montabilità, smontabilità, assemblaggio, flessibilità, trasportabilità, ecc.). Le risposte daranno vita a sistemi temporanei che avranno la funzione, oltre a quella di contenere, di esaltare il rapporto fra gli aspetti sensoriali dell'uomo e lo spazio progettato. L'*architettura temporanea* diviene strumento sempre più significativo per la comunicazione di contenuti

culturali o commerciali, qualificandosi come intermediario elettivo fra imprese, istituzioni e uomini.

All'interno dei sistemi temporanei si inseriscono così tutte quelle strutture che hanno funzioni specifiche, differenti da quelle relative all'abitare, come stand espositivi, strutture per spettacoli, biglietterie, punti informazioni, ecc; inoltre, il tema dell'esposizione, della durata limitata e dello sviluppo sostenibile suggerisce un oculato utilizzo dei materiali, riducendo quelli che sono i prodotti di scarto, aumentandone la capacità di essere recuperati e riutilizzati successivamente. Avvenimenti fieristici, allestimenti per mostre, per eventi, per scenografie teatrali o cinematografiche e per manifestazioni ludiche in genere, appartengono all'*architettura temporanea*, in quanto non sono vincolati dal tempo, ma sono svolti per un periodo limitato e caratterizzati dall'essere itineranti e adattabili a differenti luoghi, mirando esclusivamente alla esaltazione del piacere dell'osservare, dell'ascoltare, dell'acquistare, ecc.

Alla *temporaneità* si affianca così una ulteriore valenza, che ne arricchisce il significato e che vede nel *piacere* un valore aggiunto per la creazione di spazi architettonici provvisori, ma nello stesso tempo altamente tecnologici, dove i materiali e le tecniche possono trovare una esaltazione costruttiva e assurgere, anche se per un breve periodo, a "monumento dell'architettura". La dimensione del *piacere* è legata alla dimensione del progetto, che ne ricerca il suo soddisfacimento, in cui antropometria, requisiti tipologico-dimensionali e materiali confluiscono nel risultato finale che, oltre a rispondere ai parametri che distinguono una *architettura temporanea*, offre soluzioni idonee alle problematiche sull'accessibilità degli spazi con l'obiettivo di fare provare e percepire le emozioni nello stesso modo e con identica intensità a tutte le categorie di fruitori (grandi, piccoli, giovani, anziani, diversamente abili).

Temporaneità e piacere

Cos'è la *temporaneità*? È ciò che non è definito, che dura per un tempo limitato. È ciò che non è stabile. Dal latino *temporaneus*, "tempestivo, precoce, temporaneo", il termine sta a indicare qualsiasi cosa che ha una durata limitata, che non è stabile o duratura o definitiva, ma provvisoria. L'accezione di *temporaneo*, a una architettura, attribuisce il carattere di manufatto transitorio, cui si possono aggiungere altre peculiarità che lo rendono reversibile, modificabile, leggero, flessibile, istantaneo, momentaneo. Definire *temporanea* un'architettura significa indicarne la sua dimensione ridotta, una durata limitata nel tempo, il basso costo, la facilità di trasporto, la rapidità e la semplicità di montaggio, la possibilità di produrla in serie, la possibilità di conferirle il requisito di autocostruzione. Il termine è generalmente attribuito a tutti quegli insediamenti abitativi realizzati per sopperire a una domanda edilizia di tipo eccezionale o impreveduto (come nel caso di calamità naturali o eventi particolari), in cui non sia possibile, o specificatamente richiesto, soddisfare la domanda avanzata nei tempi e nei modi previsti dai consolidati processi costruttivi.

A questo termine si affiancano spesso nella letteratura di settore i sinonimi di momentaneo, precario, breve, caduco, illusorio, provvisorio, effimero, fugace, intermedio, labile, passeggero, istantaneo; mentre suoi contrari sono: continuativo, definitivo, duraturo, eterno, fisso, immutabile, imperituro, lungo, permanente, stabile. «Nell'accezione corrente nella sensibilità generale il termine *temporaneo* evoca il senso dell'instabilità, ed è percepito come elemento negativo e oppositivo all'idea di stabilità che è propria dell'architettura. A tal punto che siamo abituati a pensare l'architettura attraverso la sua permanenza e stabilità, e a concepirla come indissolubilmente legata al luogo dove si costruisce. Questa è stata ed è la condizione che ha permesso di dare ai luoghi una loro identità. Oggi questi concetti rappresentano ancora una verità e sono in grado di dare risposte all'idea di identità, ma non possono più garantire da soli i processi di trasformazione e di sviluppo del territorio. I concetti di permanenza e di stabilità appartengono, infatti, a una società in cui i processi di trasformazione e di sviluppo sono lenti e quasi impercettibili»³.

Cos'è il *piacere*? È uno stato fisico e psichico di godimento, originato dalla soddisfazione dei sensi, dell'intelletto, del gusto, che ha relazione con lo svago, il divertimento, il desiderio (purificarsi, dissetarsi, riscaldarsi, nutrirsi, toccare, toccarsi, vedere, odorare, librarsi, volare, soffiare, leggere, suonare, ascoltare, dormire, giocare, danzare, sollazzarsi, isolarsi, godere, estraniarsi, ecc.). Se per Aristotele il *piacere* è un'esperienza soggettiva della perfezione oggettiva, in cui l'aspirazione al piacere è del tutto naturale e ogni attività genera un piacere proprio, nella tradizione filosofica il *piacere* sta a indicare l'indice di uno stato o condizione particolare o temporanea di soddisfazione, diversa dalla felicità che è uno stato costante e duraturo di soddisfacimento totale o quasi totale. Il *piacere* è, quindi, il reale movente di ogni azione umana, generata dalla sollecitazione che gli stimoli producono sulla nostra percezione sensoriale ed emozionale⁴. La percezione non è altro che l'interpretazione di questi stimoli, cioè il ritrovamento o la 'costruzione' del loro significato⁵. Ed è proprio il termine 'costruzione' che prendiamo a pretesto, in quanto architetti, per giustificare l'*architettura temporanea* per il *piacere*, dove i due termini vivono in perfetta e intima sintonia.

Tra i sistemi provvisori, che assolvono alle funzioni specifiche legate al *piacere*, possiamo elencare quelli che mirano a esaltare la capacità di *osservare* (stand espositivi, allestimenti di piccole mostre), di *ascoltare* (teatri mobili, strutture per concerti), di *degustare* (fiere enogastronomiche, bar, sale da tè, ecc.), di *acquistare* e di *conoscere* (chioschi, biglietterie, punti informativi, ecc.). A tal proposito, notevole è la produzione tipologica e costruttiva di architetture temporanee, che rispondono adeguatamente alle funzioni legate al piacere e allo svago e che possono essere montate in occasione di determinate manifestazioni, archetipi dei più storicizzati e tipici chioschi fissi o smontabili. Altre applicazioni si ritrovano nelle strutture ricettive per il turismo itinerante (come gli stabilimenti balneari), per le manifestazioni di massa (un esempio datato sono gli alloggi temporanei progettati negli anni Settanta da Kenzo Tange per i pellegrini che si recavano alla Mecca⁶). Strutture simili vengono impiegate per attività culturali temporanee e centri di informazioni mobili, per stand commerciali o anche per originali alberghi. Alcuni significativi esempi sono: l'ampliamento nel 1998/2001 dell'*Hotel Post* a Bezaud,

in Austria, dello studio Collaborator Bmst Johannes Kaufmann; la *Rucksack House*, "Casa Zaino" del 2004, di Stefan Eberstadt a Colonia, Germania, che si ancora con cavi in acciaio al prospetto di un edificio; il *Loftcube* dell'architetto tedesco Werner Aisslinger, unità abitativa mobile da appoggiare sulla sommità degli edifici, trasportabile da un tetto all'altro con una gru o un elicottero, che viene agganciata ai servizi del palazzo "ospitante"; il *Padiglione Svizzero* all'Expo 2000 ad Hannover di Peter Zumthor, in cui l'intuizione progettuale trae origine dall'accatastamento delle assi di legno; il *Padiglione Itinerante IBM* di Renzo Piano del 1986, montato e smontato in diverse città europee; il *Nomadic Museum* realizzato a New York nel 2005 da Shigeru Ban, museo temporaneo costituito da 156 container e costruito con tubi di cartone pressato per le colonne e le strutture di copertura, mentre la grande tenda sospesa d'ingresso è stata realizzata utilizzando un milione di bustine da tè vuote e pressate (Fig. 1).



Fig. 1 - In alto da sinistra: l'ampliamento dell'*Hotel Post* a *Bezau*, in Austria, dello studio Collaborator Bmst Johannes Kaufmann; la *Rucksack House*, "casa zaino" del 2004 a Colonia, Germania, di Stefan Eberstadt; il *Loftcube* dell'equipe dell'architetto tedesco Werner Aisslinger. In basso da sinistra: il *Padiglione Svizzero* all'Expo 2000 ad Hannover di Peter Zumthor; il *Padiglione Itinerante IBM* di Renzo Piano del 1986; il *Nomadic Museum* realizzato a New York nel 2005 da Shigeru Ban.

Nanotecnologie per un'architettura temporanea in cartone: il Cardboard Cube

L'architettura temporanea costituisce non solo un settore di ricerca e di sperimentazione legato al controllo dimensionale e costruttivo di spazi effimeri destinati all'emergenza o al piacere, ma anche un campo di sperimentazione di tecnologie innovative che, oltre a rispondere alle esigenze del recupero e all'impiego di materiali riciclati o poveri, mirano ad esaltarne le prestazioni intervenendo nella sfera della micro-materia e della micro-dimensione, con risposte efficienti, idonee e positive. A giustificazione di quanto detto,

di seguito sarà descritta una ricerca condotta sull'impiego delle *nanotecnologie* per la progettazione di unità temporanee per manifestazioni a carattere ludico. Dallo studio sui nuovi materiali e sull'impiego di quelli eco-compatibili, sono state indagate le possibilità di sistemi costruttivi innovativi che, oltre a esaltare nuove forme dell'abitare e stimolare i sensi del fruitore, mirano a migliorare le prestazioni, le qualità e le potenzialità attraverso nuove applicazioni tecnologiche.

Nello specifico, il progetto *CARDBOARD CUBE*⁷ è un esempio significativo di progettazione temporanea caratterizzata dalla necessità di rispondere con soluzioni innovative, non solo dal punto di vista formale ma specialmente da quello tecnologico, alle esigenze e alle richieste che utenti e contesti richiedono. Obiettivo principale è stato quello di progettare una struttura transitoria per esposizioni che prevedesse l'utilizzo di un materiale povero, riciclato e riciclabile, competitivo rispetto a quelli tradizionali dal punto di vista dei costi e della sostenibilità. Lo studio sul modulo temporaneo ha indagato sulla possibilità di costruire uno spazio espositivo utilizzando componenti strutturali e di completamento composti quasi esclusivamente da *cartone*, di cui è stata ricercata la possibilità di migliorarne le prestazioni specialmente in presenza di particolari condizioni climatiche.

L'applicazione di nuove tecniche di costruzione e di materiali innovativi ha offerto così risposte adeguate e prestazionali alle esigenze che possono essere avanzate da una utenza particolare e selezionata (come quella presente in determinate occasioni e in luoghi di "spazi-intervallo e dialogo" della vita urbana contemporanea), attraverso la proposizione di soluzioni che esaltano e sollecitano il piacere della visione, costruendo nuovi rapporti fra utente e spazio-contenitore in cui si concentra e si svolge l'azione, esaltando e potenziando le qualità di materiali notoriamente poveri o dalle prestazioni inadeguate e sollecitando, infine, la curiosità del visitatore. I materiali utilizzati per l'architettura temporanea sono diversi da quelli impiegati nell'edilizia tradizionale; la differenza sostanziale consiste soprattutto nel fatto che quella temporanea, finito il suo utilizzo, deve essere smontata o riconvertita e i materiali adoperati devono poter essere riutilizzati o riciclati.

Alla luce di queste considerazioni nel progetto *CARDBOARD CUBE* sono stati impiegati materiali perfettamente riciclabili: il *legno lamellare*, l'*alluminio* e l'*acciaio* per le strutture, il *legno massello*, il *cartone* e il *nido d'ape* per i rivestimenti. In particolare, l'impiego del *cartone*, finalizzato alla produzione di componenti edilizi, può suscitare perplessità a causa dell'immagine consolidata e nota a tutti che lo distingue come materiale debole, infiammabile, non resistente all'umidità, ecc.; inoltre, è consuetudine pensare ad esso come un materiale "usa e getta", un materiale da *packaging* di durata limitata e con ridotte prestazioni. Al contrario, il *cartone* può essere 'nobilitato' e divenire un materiale duraturo, se progettato correttamente e trattato in modo appropriato; infatti, grazie alle sue caratteristiche, esso si colloca tra i pochi materiali ad avere un basso grado di impatto ambientale che lo rende eco-compatibile (Fig. 2)⁸.

Negli ultimi anni questo materiale è stato rivalutato in chiave del tutto positiva sia in architettura, sia nel design d'interni; basti citare alcuni esempi significativi realizzati con l'impiego di cartone riciclato e suoi derivati: la Mostra Internazionale *Beyond Boxes*.

TIPO	DIMENSIONE MEDIA CELLA	CARTA gr/mq	TOLLERANZA	RESISTENZA A COMPRESSIONE kg x cm ²	TOLLERANZA con umidità 7% TEMPERATURA 20° C
10	11	140	+/- 7%	3,7	+/- 10%
14	15	180	+/- 7%	2,5	+/- 10%
15	16	200	+/- 7%	2,3	+/- 10%
20	22	200	+/- 7%	1,9	+/- 10%
30	35	200	+/- 7%	1,4	+/- 10%

Fig. 2 - Nella tabella sono riportati i valori relativi ad alcune prove condotte dalla ditta Ti-VaPlast, che si occupa della produzione di nido d'ape in cartone riciclato.



Fig. 3 - In alto da sinistra: sedute e complementi di Frank Gerhy; seduta variabile FlexibleLove progettata da alcuni studenti di Taiwan; poltrona Plug di Achyut Kantawala ed Edward Ky Ng; libreria della serie Standing dello studio milanese A4A.

In basso da sinistra: 360 Paper Bottle progettata dallo studio Brandimage; Cardboard Bicycle di Philip Bridge; scuola antisismica in cartone di Sigheru Ban; Cardboard House dei designer P. Stutchbury e R. Smith; la Westborough School, a Essex in Inghilterra degli architetti Cottrell e Vermeulen.

Paper & cardboard design, che si è tenuta nel 2004 a Roma presso la Casa dell'Architettura-Acquario Romano; gli studi di arredamento, condotti dal designer Marco Capellini; le numerose proposte di sedute e complementi di Frank Gerhy; la seduta variabile *FlexibleLove*, progettata da studenti di Taiwan; la poltrona *Plug* di Achyut Kantawala ed Edward Ky Ng, formata da 23 tubi di carta riciclata ignifuga, inseriti in una cornice di compensato; gli arredi *Standing* dello studio milanese A4A, interamente realizzati in cartone alveolare (un pannello costituito da due copertine in "carta kraft" con struttura interna a nido d'ape composta da carta riciclata, utilizzando circa l'80% di cellulosa macerata e reimpastata); la *360 Paper Bottle* progettata dallo studio Brandimage, prima bottiglia realizzata in carta riciclata; la *Cardboard Bicycle* di Philip Bridge, prototipo funzionante di bici in cartone impermeabile; il divano in carta stropicciata *Paper Cloud*, progettato da Tokujin Yoshioka; le abitazioni, le scuole, i musei e i padiglioni progettati da Sigheru Ban; la *Cardboard House* dei designer P. Stutchbury e R. Smith, vera casa di cartone montata in circa 6 ore con un pavimento impermeabilizzato da un filtro in PVC; la *Westborough School*, a Essex in Inghilterra degli architetti Cottrell e Vermeulen, in cui sono stati impiegati pannelli strutturali in cartone (Fig. 3).

Nel modulo *CARDBOARD CUBE* è stato progettato un pannello di cm 20 di spessore, composto da sei *layers* di cartone a doppia onda, intervallati da cartone a nido d'ape, tutto

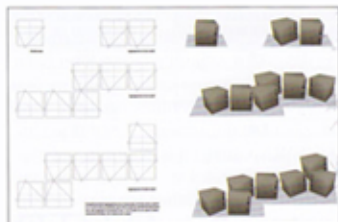


Fig. 4.



Fig. 5.

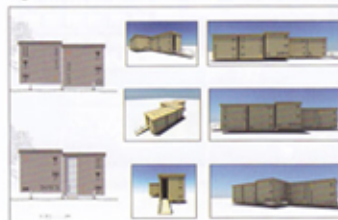


Fig. 6.

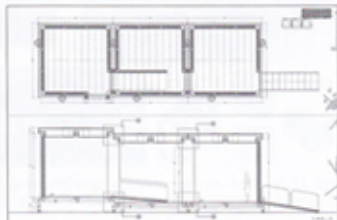


Fig. 7.



Fig. 8.

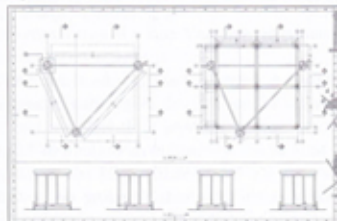


Fig. 9.

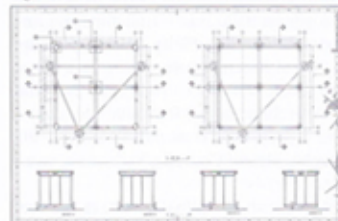


Fig. 10.

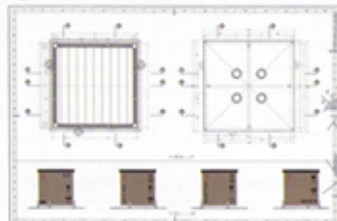


Fig. 11.

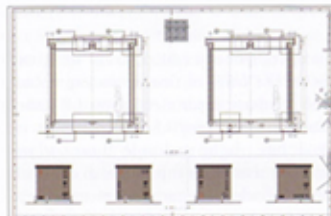


Fig. 12.



Fig. 13.



Fig. 14

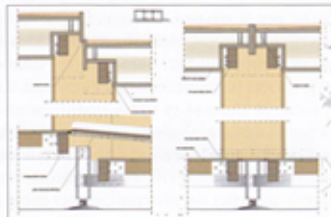


Fig. 15

Figg. 4/15 - Elaborati dalla Tesi di Laurea *Cardboard Cube* di Vincenzo Vassallo, Università degli Studi di Palermo, Anno Acc. 2006/07.

messo assieme tramite collanti vinilici. I pannelli poggiano su una struttura principale, costituita da travi e pilastri in legno lamellare, uniti tra loro a mezzo di bullonatura tramite piastre in acciaio. Questa struttura poggia su un telaio triangolare, costituito da scatolari d'alluminio, con tre punti d'appoggio, posti ai vertici, regolabili in modo da adattarsi facilmente all'orografia del terreno; la pavimentazione è realizzata con tavolato in legno fissato direttamente sulle travi con delle viti. La copertura, invece, è costituita da un elemento monoblocco in legno, impermeabilizzato, pre-assemblato con quattro tunnel solari, progettati e brevettati dalla Velux per permettere una illuminazione naturale all'interno, essendo il modulo sprovvisto di aperture, a esclusione di quella per l'ingresso. *CUBE* prevede l'aggregazione di un modulo base, di forma cubica, ripetuto in un numero tale da soddisfare ogni volta le esigenze dell'attività temporanea che vi si deve svolgere. Una volta aggregati, la percezione che il visitatore ha è quella di uno spazio unitario, variamente articolato, sia in pianta, sia in alzata. La forma è dettata dal fatto che il cubo è soprattutto una forma conosciuta, sicura e comprensibile a tutti, cui si aggiunge la volontà di volere marcare la particolare caratteristica, che si manifesta nell'immagine data al progetto: quello di una scatola da imballaggio, che dichiara immediatamente all'occhio del visitatore quale sia il materiale utilizzato e simbolicamente ne esalta il carattere precario e temporaneo (Figg. 4-15).

Studi e sperimentazioni di Laboratorio

L'utilizzo del cartone riciclato per la produzione di componenti edilizi, di cui sono note le caratteristiche idrofile, nel progetto *CARDBOARD CUBE*, al fine di rendere il suddetto materiale idrorepellente, ha reso necessario condurre esperimenti presso il Laboratorio del Dipartimento di Scienze Chimiche dell'Università degli Studi di Catania.

Gli esperimenti hanno avuto come scopo quello di fare reagire molecole di *octaetil triclorsilano* (OTS) con quelle della *cellulosa*, così da rendere la superficie, di quest'ultima, idrorepellente. Il *triclorsilano* è, infatti, in grado di legarsi chimicamente ai gruppi OH della cellulosa derivatizzandone, così, la catena con pendagli alifatici della lunghezza di circa un nanometro, la molecola è stata scelta oltre che per la sua struttura anche per la relativa economicità che la caratterizza. È, peraltro, ipotizzabile che con ulteriori sperimentazioni si potrebbero testare molecole a struttura fluorurata, al fine di ottenere materiali che, oltre ad avere caratteristiche idrorepellenti, potrebbero possedere proprietà oleorepellenti ed autopulenti. Le dimensioni nanometriche dei film applicati fanno sì che non vi siano modificazioni cromatiche dei substrati e, soprattutto, non vengano minimamente alterate le proprietà di porosità dei materiali. Ciò appare particolarmente importante nel caso del cartone, dove le proprietà di permeazione dei gas e le proprietà coibenti rivestono particolare interesse. Questa tecnica, usata per derivatizzare le superfici dei materiali, è nota come *Self Assembly Monolayers* (SAM) ed è stata ampiamente utilizzata per la modifica della superficie di vari materiali metallici, semiconduttori o vetrosi. Ad oggi però solo poche sperimentazioni sono state eseguite sulla cellulosa.

Nel caso specifico l'idea di partenza è stata quella di modificare le proprietà di bagnabilità della superficie delle fibre di cellulosa, eliminando i gruppi OH idrofili, trasformandoli in catene alifatiche idrorepellenti. Un buon criterio sperimentale per valutare l'idrorepellenza o meno di una superficie è quello di misurare l'*angolo di contatto* di una goccia d'acqua posta sulla superficie di un materiale. Se l'*angolo di contatto* misurato è maggiore di 90° si parla di *idrorepellenza*, se è minore di *idrofilia* (Fig. 17). Le operazioni di laboratorio hanno avuto, come scopo, quello di fare reagire l'OTS in soluzione di *toluene* con i gruppi OH delle fibre. A tal fine è stato indispensabile eliminare tutta l'acqua presente nel materiale e nel solvente di reazione per impedire la polimerizzazione dell'OTS. In particolare, il solvente scelto è stato il *toluene*, solvente organico che si presenta come un liquido volatile e incolore, poco cancerogeno, a differenza del benzene (Fig. 16). Il processo viene espresso nella formula: $2\text{Na} + \text{H}_2\text{O} > \text{Na}_2\text{O} + \text{H}_2$. Le operazioni di laboratorio possono essere identificate dalle seguenti fasi: *anidificazione del solvente (toluene)*; *essiccazione* dei cartoni; *reazione* per 24 ore dei campioni di cartone con OTS all'1% in toluene anidro; *lavaggio* dei campioni con toluene anidro; *verifiche*.

Anidificazione del solvente - In questa prima fase inseriamo nel sistema, oltre al toluene, del sodio metallico, che serve per il processo di anidificazione. Messa in funzione il sistema, si porta il toluene ad ebollizione e durante questo processo si lascia

ricadere il toluene finché il sistema diventa anidro. Si osserva che avvenuta l'ebollizione, i vapori salgono fino ad una zona refrigerante, per poi ricadere per condensa, processo che viene ripetuto fino ad ottenere la disidratazione desiderata. Per stabilire quando il sistema diventa anidro vengono usati degli indicatori, come il benzofenone, che colorano il sistema nel momento in cui il processo si è compiuto. Quando il solvente è anidro viene distillato.

Reazione dei campioni di cartone con OTS in toluene anidro - In questa fase vengono fatti reagire con soluzione 1% di OTS in toluene anidro i campioni di cartone precedentemente essiccati in stufa a 90°C per due ore. Il sistema viene messo sotto azoto per evitare che possa entrare umidità all'interno del sistema di reazione. Le verifiche sono da riferire alla misura dell'angolo di contatto e alla risalita per capillarità e sono state condotte su due campioni di cartone, uno non trattato e uno trattato. L'angolo di contatto è il risultato diretto dello squilibrio tra le forze atomiche e molecolari in due fasi diverse. Se si considera una molecola posta sulla superficie di un corpo, questa è attratta verso l'interno, dove sarebbe circondata da un campo uniforme di molecole contigue; di conseguenza, la superficie di un corpo possiede una energia libera maggiore rispetto all'interno del corpo stesso: essa tende, pertanto, a rendere minima la propria area (Fig. 18).

La tensione superficiale (o energia superficiale) è appunto definita come la quantità di energia libera osservata sulla superficie di un materiale; la tensione superficiale di un solido è direttamente correlata alla sua bagnabilità. Dal punto di vista termodinamico, la tensione superficiale di un solido è in relazione con l'angolo formato tra la superficie di una goccia di liquido immobile e quella del solido su cui essa appoggia; tale angolo prende il nome di *angolo di contatto* e che definisce la bagnabilità di una superficie. Il metodo di *misura dell'angolo di contatto* utilizzato è quello goniometrico a goccia sessile, che consiste nell'osservazione di una goccia di un liquido sulla superficie del materiale d'analizzare. Il posizionamento della goccia del liquido scelto è ottenuto per iniezione del liquido attraverso un ago; la *Figura 18* mostra schematicamente lo strumento utilizzato. Dalla tabella di *Fig. 19* si nota, dal semplice confronto tra i valori di *angolo di*

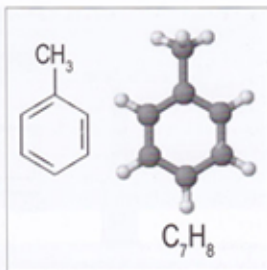


Fig. 16 - Catena molecolare del toluene.

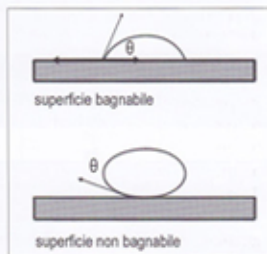


Fig. 17 - Angolo di contatto; nel caso di $\theta = 0$ superficie completamente bagnabile; nel caso di $0 < \theta < 90^{\circ}$ superficie parzialmente bagnabile; nel caso di $\theta > 90^{\circ}$ superficie non bagnabile.

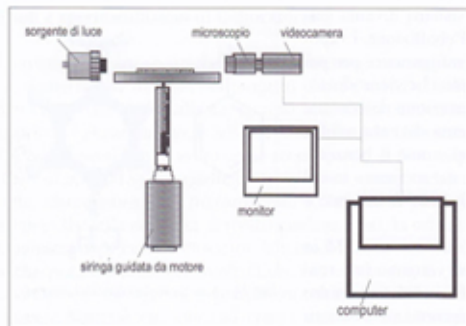


Fig. 18 - Metodo di misura dell'angolo di contatto.

contatto, come vi siano delle differenze che mostrano la diversa bagnabilità della superficie; alla tabella seguono delle immagini relative ad alcune misurazioni (Figg. 19-20).

Altra verifica è stata condotta per quanto riguarda la capillarità⁹, prodotta da insieme di eventi dovuti alle interazioni fra le molecole di un liquido e un solido

angolo (g c)	CAMPIONE NON TRATTATO		CAMPIONE TRATTATO	
	sinistro	destra	sinistro	destra
	98,2	93	118	110
	89,9	98,6	106	114
	96	88,6	116	123
	88	92,3	107	132

Fig. 19 - Tabella con i valori degli angoli di contatto misurati nei vari campioni.



Fig. 20 - Immagine di campione non trattato, a sinistra, e trattato, a destra, per la misurazione dell'angolo di contatto.

sulla loro superficie di separazione. In relazione a questo fenomeno sono stati monitorati i tempi di risalita per capillarità su due campioni presi in esame, il primo non trattato e il secondo trattato. Le immagini della Fig. 21 illustrano i risultati ottenuti e si nota come il campione non trattato, dopo le varie immersioni, tende maggiormente ad assorbire l'acqua, e come le fasi di asciugatura siano differenti da campione a campione; inoltre, è possibile osservare il comportamento differente tra le due superfici del cartone a contatto con l'acqua.

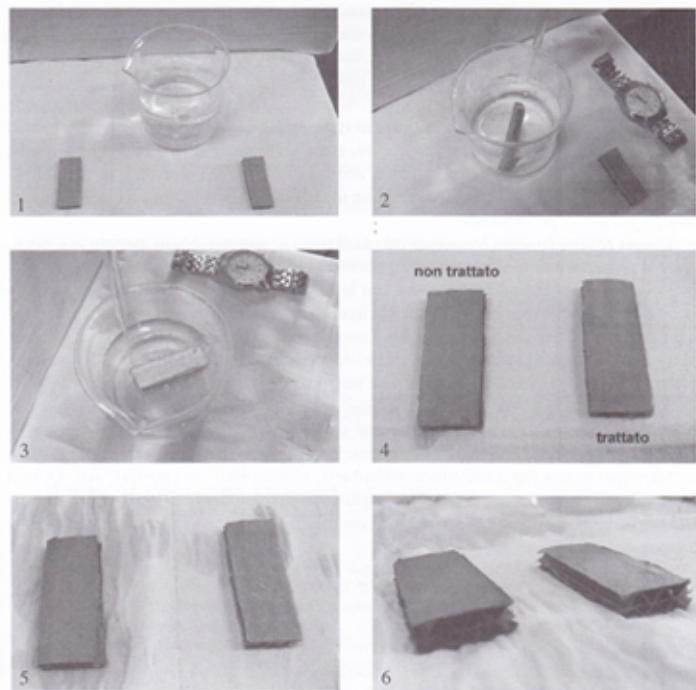


Fig. 21 - Tempi di risalita per capillarità su due campioni presi in esame in laboratorio, il primo non trattato e il secondo trattato: 1. fase preliminare, 2. immersione del campione non trattato, 3. immersione del campione trattato, 4. risultato ottenuto dopo 1 minuto di immersione, 5. risultato ottenuto dopo un ulteriore minuto di immersione, 6. risultato ottenuto dopo successivi 30 secondi di immersione.

Conclusioni

Se all'*architettura temporanea* è riconoscibile il carattere fondamentale di strumento rivolto a fornire risposte concrete e immediate alle esigenze nate da particolari eventi o necessità, le si deve anche riconoscere l'identità di strumento significativo, utile a comunicare contenuti culturali di vario genere, che investono l'area del *piacere*. L'*architettura*

ra temporanea diviene così intermediaria tra istituzioni e pubblico, attraverso un processo (da alcuni definito *space morphing*) di trasformazione e di ridefinizione temporanea dei luoghi, da spazi vuoti a spazi dinamici, caratterizzati da diversi livelli di percezione e di comunicazione, in cui l'utente diventa motore e attore del proprio percorso di conoscenza, all'interno di "paesaggi artificiali". Siamo così di fronte a metamorfosi che sono manifestazione delle più avanzate ricerche tecnologiche, che investono il settore della percezione umana, aumentandone la qualità, e che nello stesso tempo intervengono sulla materia che partecipa alla trasformazione, conferendole nuove proprietà non visibilmente riconoscibili, in quanto facenti parte di un micro-mondo in divenire, in cui le *nanotecnologie* ne sono i protagonisti.

Queste riflessioni sulla *temporaneità* per il piacere sembrerebbero mettere in evidenza una progettazione di *élite*, ristretta a pochi autori e per determinati contesti, che entra in gioco solo se chiamata a intervenire con la sua disciplina e le sue regole. Al contrario la *temporaneità* è invece presenza che ci circonda continuamente ed entra in discussione ogni momento. Se in passato gli oggetti, i manufatti, l'artificio in genere poteva sembrare a molti duraturo a causa della sua materialità, oggi il duraturo non è più perseguibile; ma anche ciò che ci è stato tramandato, se non protetto, curato e mantenuto, è soggetto a esaurirsi. Sia in passato, sia oggi 'godiamo' continuamente di questa temporaneità che ci circonda, attraverso la soddisfazione che essa procura ai nostri sensi e che nasce da uno stato emozionale. Le sensazioni che proviamo vengono tradotte in spazi costruiti, in architetture, in oggetti dalle forme stimolanti, in materiali, in comfort, ecc. Quindi 'costruzioni', come direbbe il filosofo, 'architetture', come direbbe il progettista, 'artifici', come direbbe l'uomo qualunque, che contribuiscono a farci vivere la nostra umana temporaneità.

Bibliografia

Sull'architettura temporanea cfr. i seguenti testi:

- BOLOGNA R. TERPOLILLI C. (a cura di), *Emergenza del progetto, progetto dell'emergenza. Architettura contemporanea*, Federico Motta Editore, Milano 2005.
- CALIARI P. F., *La forma dell'effimero. Tra allestimento e architettura: compresenza di codici e sovrapposizione di tessiture*, Lybra Immagine, Milano 2000.
- FALASCA C. C., *Architettura ad assetto variabile*, Alinea, Firenze 2000.
- FALSITTA M., *Allestimenti: eventi fiere mostre*, Federico Motta Editore, Milano 2002.
- FIRRONE T., *L'evoluzione tipologica e tecnologica dei sistemi di abitazione transitoria*, Università degli Studi di Palermo 2005.
- GLANCERY J., *Il secolo dell'architettura, gli edifici che danno forma al presente*, Logos, Singapore 2001.
- LATINA C., *Sistemi abitativi per insediamenti provvisori*, BE-MA Editrice, Milano 1988.
- MC QUOID M., *Shigeru Ban*, Phaidon Press, London 2006.
- PAGLIERO A., *I nuovi oggetti urbani - Le architetture della flessibilità e mutabilità*, in "Quaderni della DiTAC" n. 10, Alinea, Firenze 2001.
- PIOTROWSKI M. N., *Il design dell'esporre*, Lybra Immagine, Milano 2004.
- PLATANIA M., *Abitazioni istantanee: un sistema abitativo per l'emergenza*, in "Quaderni della DiTAC" n. 9, Dierre, San Salvo (CH) 1999.

- POLANO S., *Mostrare l'allestimento in Italia dagli anni '20 agli anni '80*, Lybra Immagine, Milano 2000.
- RICHARDSON P., *XS: Small Structures, Green Architecture*, Universe Publishing, New York 2007.
- Sulla struttura della carta cfr.:
- SCHMID G. H., *Chimica Organica*, Casa Editrice Ambrosiana, Milano 1997.
- CASEY J. P. (Editore), *Pulp and Paper, Chemistry and Chemical Technology*, Volume 1, 2, 3, 4, 3rd Edition, J. Wiley & Sons, New York 1983.
- HOLIK H. (Editor), *Handbook of Paper and Board*, J. Wiley & Sons, New York 2006.
- Sul metodo *Self Assembly Monolayer* cfr.:
- SCHWARTZ D.K., *Mechanisms and Kinetics of Self-Assembled Monolayer Formation*, *Annu. Rev. Phys. Chem.*, 52, 107, 2001.
- VOS JOHANNES G., FOSTER R. J., KEYES T. E., *Interfacial Supramolecular Assemblies*, J. Wiley & Sons, New York 2003.
- ALLEN G. C., ALTAVILLA C., CASTORINA A., CILIBERTO E. and SORBELLO F., *Macro, micro and nano investigations on 3-aminopropyltrimethoxysilane Self-Assembly-Monolayers*, *Thin Solid Films*, 483, 306-311, 2005.

Note

¹ Sulla *temporaneità* cfr.: DE GIOVANNI G., *Temporanei Piaceri*, lezione tenuta al "Workshop Internazionale di Progettazione Architettonica: dal Progetto alla Costruzione", 24/10/2008, presso la Facoltà di Ingegneria - Dipartimento di Progetto e Costruzione Edilizia dell'Università degli Studi di Palermo (di prossima pubblicazione); R. GUGLIELMINI, *La qualità della temporaneità*, in AA, *Rivista dell'Ordine degli Architetti di Agrigento* n. 24, Agrigento 2008, pp. 35-41; DE GIOVANNI G., *La temporaneità della necessità e del piacere*, in AA, *op. cit.*, pp. 42-48; M. D. TANTILLO, C.A.S.A. *Modulo abitativo temporaneo*, in AA, *op. cit.*, pp. 49-54.

² M. HEIDEGGER, *Corpo e spazio*, Il Melangolo, Genova 2000.

³ C. TERPOLILLI, *Temporaneo e transitorio nell'architettura contemporanea*, in Bologna R. e Terpolilli C. "Emergenza del Progetto Progetto dell'Emergenza. Architetture Con-Temporaneità", Federico Motta Editore, Milano 2005, p. 11.

⁴ Cfr. voce "piacere", *Enciclopedia Garzanti di Filosofia*, Milano 2004.

⁵ N. ABBAGNANO, *Dizionario di Filosofia*, UTET, Torino 1971, pp. 659-663.

⁶ Cfr. T. CECERE, *L'abitabilità transitoria*, Fiorentino, Napoli 1984, pp. 92-94; Tange K., *Tendopoli per pellegrini*, in *DOMUS* n. 595, Milano 1979, p. 7.

⁷ Tesi di Laurea di Vincenzo Vassallo dal titolo *Cardboard Cube*, relatore Prof. G. De Giovanni e correlatore il Prof. Enrico Ciliberto del Dipartimento di Scienze Chimiche dell'Università degli Studi di Catania, A.A. 2006/07.

⁸ Il *cartone* è un materiale a basso impatto ambientale, economico, naturale, leggero, apparentemente povero e deperibile. È un prodotto costituito essenzialmente da fibre vegetali, che provengono in massima parte dal legno, anche se possono essere ricavate da piante annuali, quali la paglia di grano o di riso, le canne, la canapa, il lino, ecc., oppure da prodotti di recupero come carta, cartoni e stracci. La diversa combinazione delle fibre, lunghe o corte, delignificate o contenenti ancora lignina, costituisce la differenza macroscopica fra i diversi tipi di cartone che si possono ottenere. La distinzione più elementare di tali fibre le distingue in *fibre lunghe*, provenienti in massima parte da legni di resinose (pino, abete, larice), e in *fibre corte*, provenienti da legni di latifoglia (faggio, betulle, eucaliptus, pioppo).

Il *legno*, di contro, è un prodotto costituito da cellulosa, che è un composto organico, uno dei più importanti polisaccaridi, largamente diffuso in natura come costituente delle pareti delle cellule nei vegetali. La cellulosa è costituita da un gran numero di molecole di glucosio (da circa 300 a 3.000 unità) unite tra loro da un legame glicosidico. La catena polimerica non è ramificata; le catene sono disposte parallelamente le une alle altre e si legano fra loro per mezzo di legami a idrogeno, formando fibrille, che localmente sono molto ordinate al punto da raggiungere una struttura cristallina. La parte cristallina è idrofoba, ossia non assorbe acqua, e quindi per poter ottenere un prodotto idrofilo (come il comune cotone) occorre sottoporre la cellu-

loa a un insieme di trattamenti, detti *mercerizzazione*, dal nome del chimico e industriale tessile inglese John Mercer, che ideò il processo nel 1844 e lo brevettò nel 1851. Circa la metà delle pareti cellulari delle piante è costituita da cellulosa, ma il cotone e il lino, per esempio, sono composti da cellulosa quasi al 100%. La cellulosa viene idrolizzata, in particolari condizioni, nel disaccaride cellobiosio, che successivamente viene idrolizzato a glucosio; nell'intestino dell'uomo questo processo idrolitico non avviene, perché mancano gli enzimi per rompere il legame glicosidico, che sono presenti invece nello stomaco dei ruminanti. Allo stato puro si presenta come un solido bianco che all'aria assorbe spontaneamente molta umidità. È molto diffusa in natura, essendo presente in tutti i tessuti vegetali dove funge da componente della membrana intercellulare con funzione di sostegno. La cellulosa è facilmente degradabile e per questo poco adatta all'utilizzo in particolari situazioni ambientali.

Il *nido d'ape* è un materiale prodotto incollando con colla vegetale (*destrina*) dei fogli di cartoncino *testliner* riciclabile, di grammatura variabile da 150 gr/m² a 240 gr/m²; successivamente, esso viene tagliato nello spessore richiesto. A seconda della larghezza dell'incollaggio si ottengono maglie diverse, che vengono identificate con Tipo 10, Tipo 14, Tipo 15, Tipo 20, Tipo 30; più alto è il numero più bassa è la resistenza alla compressione.

⁹ La *capillarità* si manifesta sulla superficie del liquido in contatto col solido, che può presentarsi sollevata (nel caso dell'acqua) o infossata (nel caso del mercurio) rispetto al resto della superficie; le forze che si manifestano sono la coesione, l'adesione e la tensione superficiale. Il nome deriva dal fatto che il fenomeno è particolarmente evidente nei tubi sottili, di sezione paragonabile a quella di un capello. Dalla capillarità dell'acqua deriva l'*imbibizione*, ossia il movimento capillare delle molecole d'acqua che gonfiano la sostanza imbevuta.