

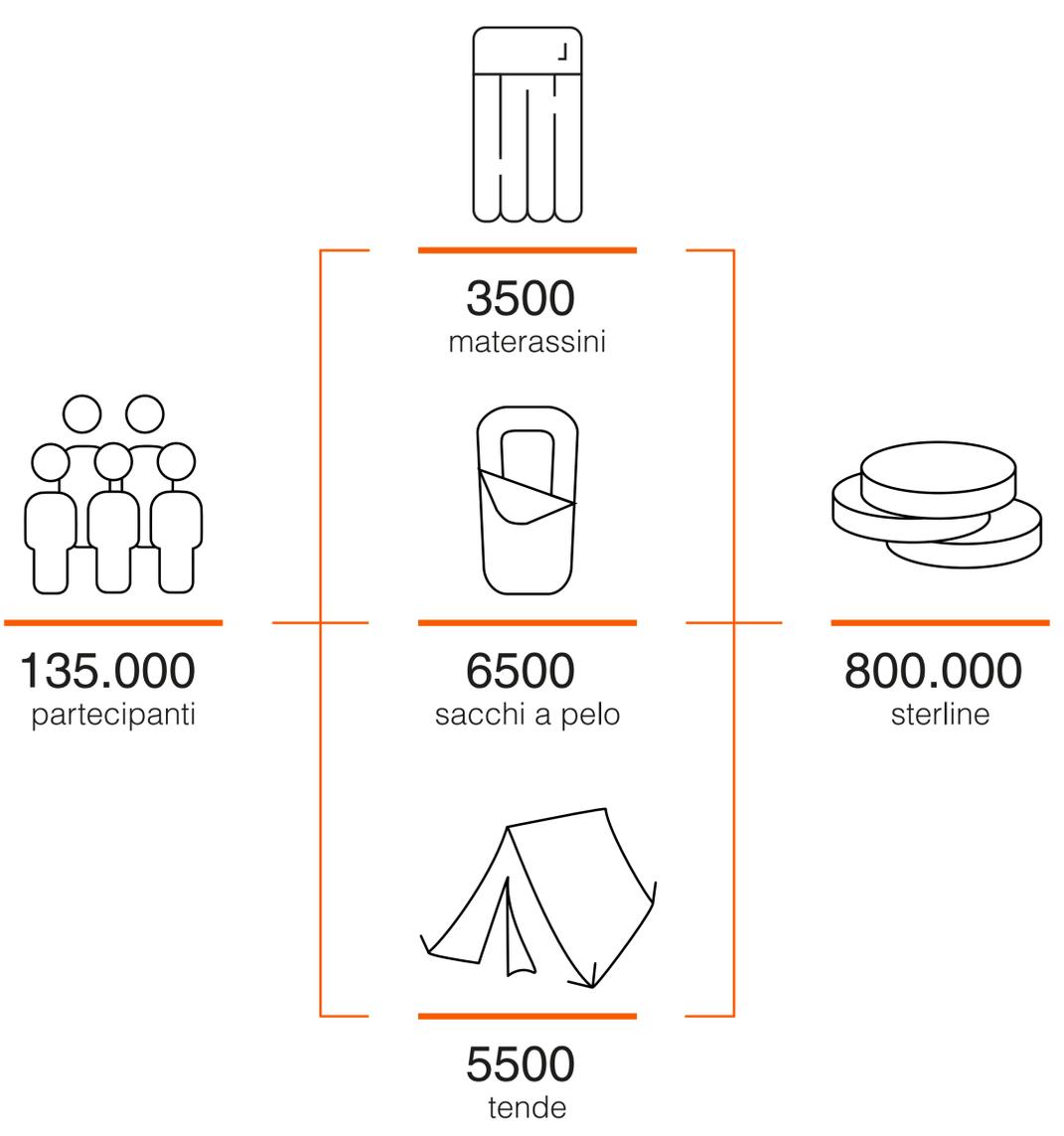


## Progetto

Washi è una tenda da campeggio realizzata in cartone ondulato ed EVA, pensata in particolar modo per l'utilizzo durante eventi nei quale è previsto stanziarsi per più giorni seguenti. La ricerca è partita dalla comprensione del contesto di sviluppo del progetto, ovvero i festival musicali, al fine di cogliere le ragioni delle maggiori problematiche che si possono riscontrare.

## Contesto

I festival musicali stanno raggiungendo negli ultimi anni numeri sempre più importanti e di conseguenza se si dà un rapido sguardo all'indomani di ogni festival ci si accorge che dopo diversi giorni di fila di festeggiamenti, centinaia di migliaia di persone inevitabilmente lasciano dietro di sé una scia di spazzatura e ripulire queste "mini città" è una grande operazione. Ad esempio, il festival di Glastonbury, uno tra i più noti con i suoi circa 135.000 partecipanti, richiede 15.000 bidoni e 1.300 volontari addetti alle operazioni di riciclaggio per un costo totale stimato di 800.000 sterline per smaltire tutti i flussi di rifiuti tra i quali troviamo ogni anno circa 5.500 tende abbandonate, 6.500 sacchi a pelo e 3.500 materassini.



Focalizzandosi sulle motivazioni che portano all'abbandono delle proprie tende da campeggio le principali ragioni che si possono individuare sono due:



### COSTI

Le opzioni di tende con un costo inferiore a 20 € sono innumerevoli e ormai facilmente reperibili anche nei supermercati, per questa ragione e in correlazione con il crescente aumento dei prezzi dei biglietti di ingresso nei festival, le tende economiche risultano tra le più utilizzate ma a causa della loro scarsa qualità, la loro durata del loro utilizzo è decisamente inferiore alle altre. Circa il 60% delle tende, infatti, viene lasciata dopo il festival perché era rotta.

### MONTAGGIO

Le procedure di montaggio di una tenda da campeggio possono risultare molto impegnative per un utente con poca esperienza poiché gli elementi che costituiscono la struttura dei modelli più classici sono numerosi e spesso l'operazione risulta poco intuitiva.

## Materiali

La scelta del materiale è stata una componente fondamentale del progetto poiché il progetto è stato sviluppato tenendo conto anche del fine vita dell'oggetto prodotto considerando la natura usa e getta dell'industria del campeggio degli ultimi anni e l'impatto che i materiali per il tempo libero all'aperto (principalmente plastiche) hanno sull'ambiente.



### CARTONE

Come materiale principale è stato scelto il cartone ondulato poiché considerate le premesse, risultava essere una soluzione ideale perché la filiera di recupero e riciclo del cartone è notoriamente meno impattante rispetto a quelle delle materie plastiche. Inoltre si è tenuto in considerazione la sua facilità e velocità di prefabbricazione e messa in opera, e all'economicità della materia prima.



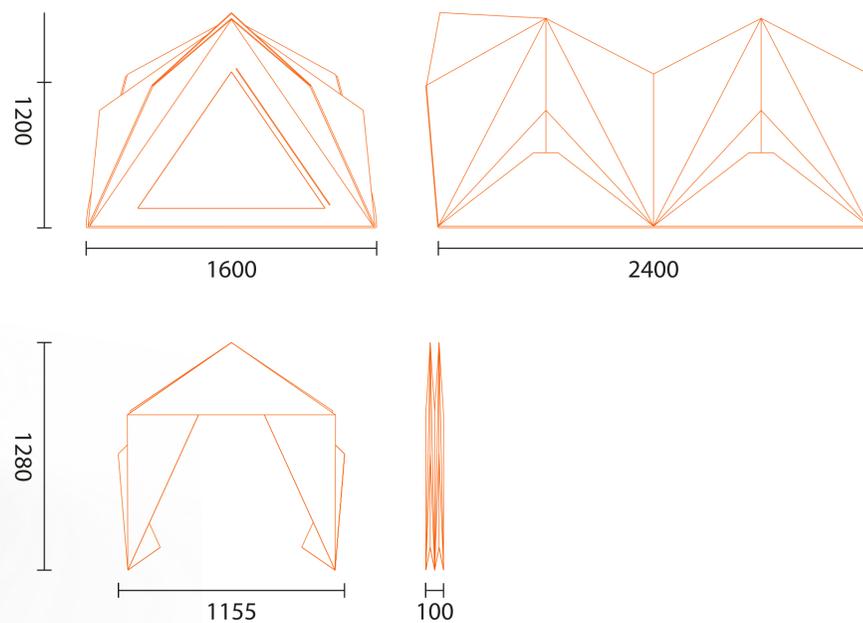
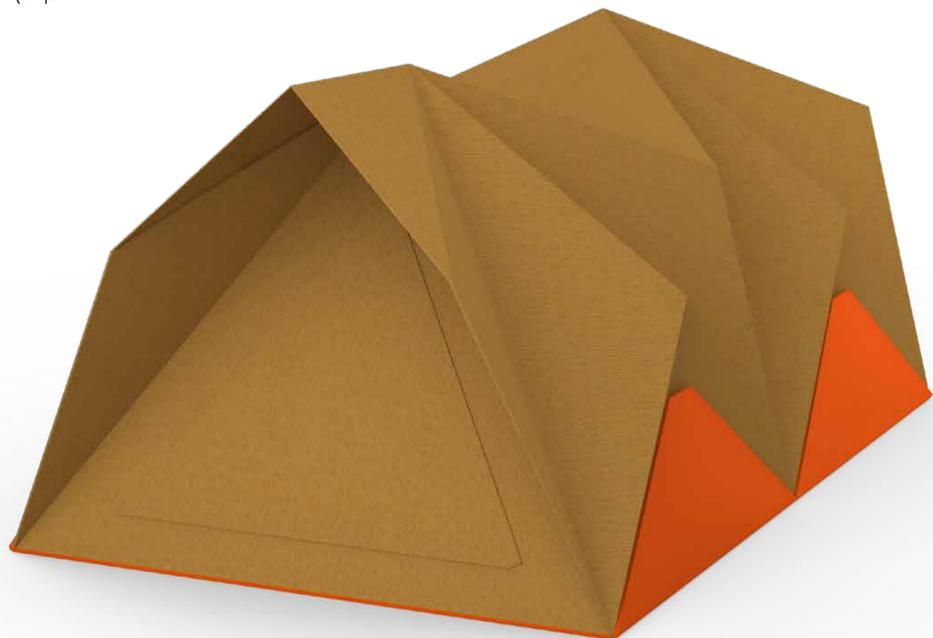
### EVA

Come materiale per la base è stato scelto l'etilene vinil acetato (EVA), una materia plastica copolimerica di etilene e acetato di vinile. È un materiale estremamente elastico che può essere sinterizzato per formare un materiale poroso simile alla gomma. È altamente resistente all'acqua, inoltre la sua morbidezza le consente di fungere anche da materasso senza l'aggiunta di accessori esterni alla tenda.



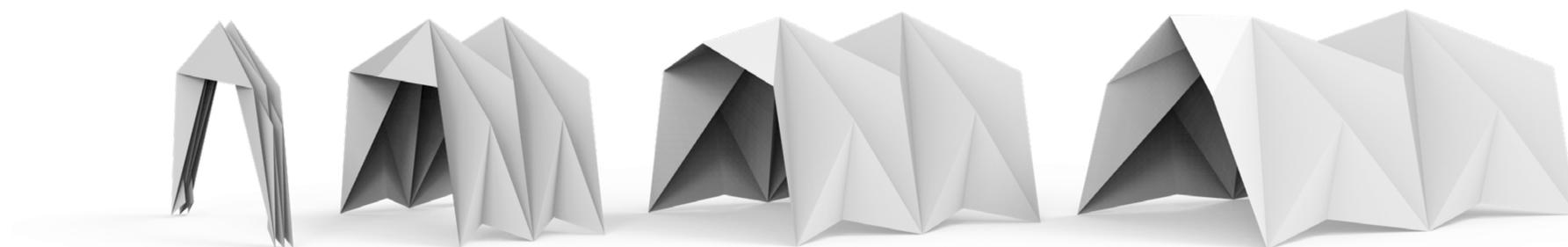
I principali pericoli per i prodotti in cartone provengono dall'esposizione all'acqua e all'umidità per cui la scelta di questo materiale per il progetto, destinato ad un uso all'aria aperta, necessitava della ricerca di una tecnica di protezione dagli agenti atmosferici. Nonostante in commercio siano presenti numerosi nuovi materiali e vernici capaci di aumentarne l'impermeabilità, si è deciso di sperimentare un materiale di rivestimento naturale per rimanere in linea con il principio alla base del progetto, ovvero tener conto del suo fine vita.

È stato sviluppato un collante a base di riso al quale è stata aggiunta della sabbia per ricreare l'effetto loto. Applicando un rivestimento nano-sottile che è "ruvido" a livello molecolare, le goccioline d'acqua non possono penetrare nel materiale a causa di una maggiore tensione superficiale e quindi si liberano.



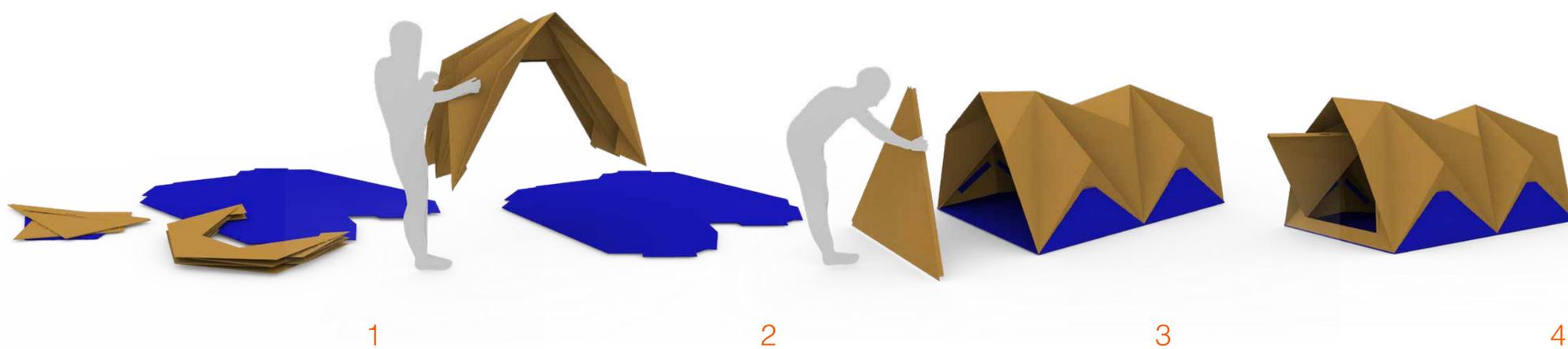
## Movimento

La forma del prodotto è stata sviluppata ispirandosi all'origami, l'antica arte giapponese del piegare la carta. L'utilizzo di questa tecnica permette di sfruttare le caratteristiche tecniche del cartone per creare una struttura rigida senza l'aggiunta di sostegni di altri materiali. Le pieghe inoltre consentono all'oggetto di eseguire un movimento di espansione e compressione fondamentale per agevolare il trasporto.



## Montaggio

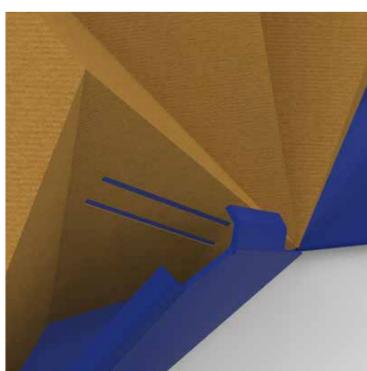
I tempi di montaggio del prodotto risultano molto brevi e l'operazione è composta da 4 semplici passaggi. Dopo aver aperto il foglio di eva e averlo poggiato al suolo, occorre dispiegare la struttura principale ed attaccarla alla base e si termina incastrando gli elementi del retro e della porta.



## Dettagli



Foro che consente una migliore presa della porta



Incastro tra la base in EVA e le pareti laterali

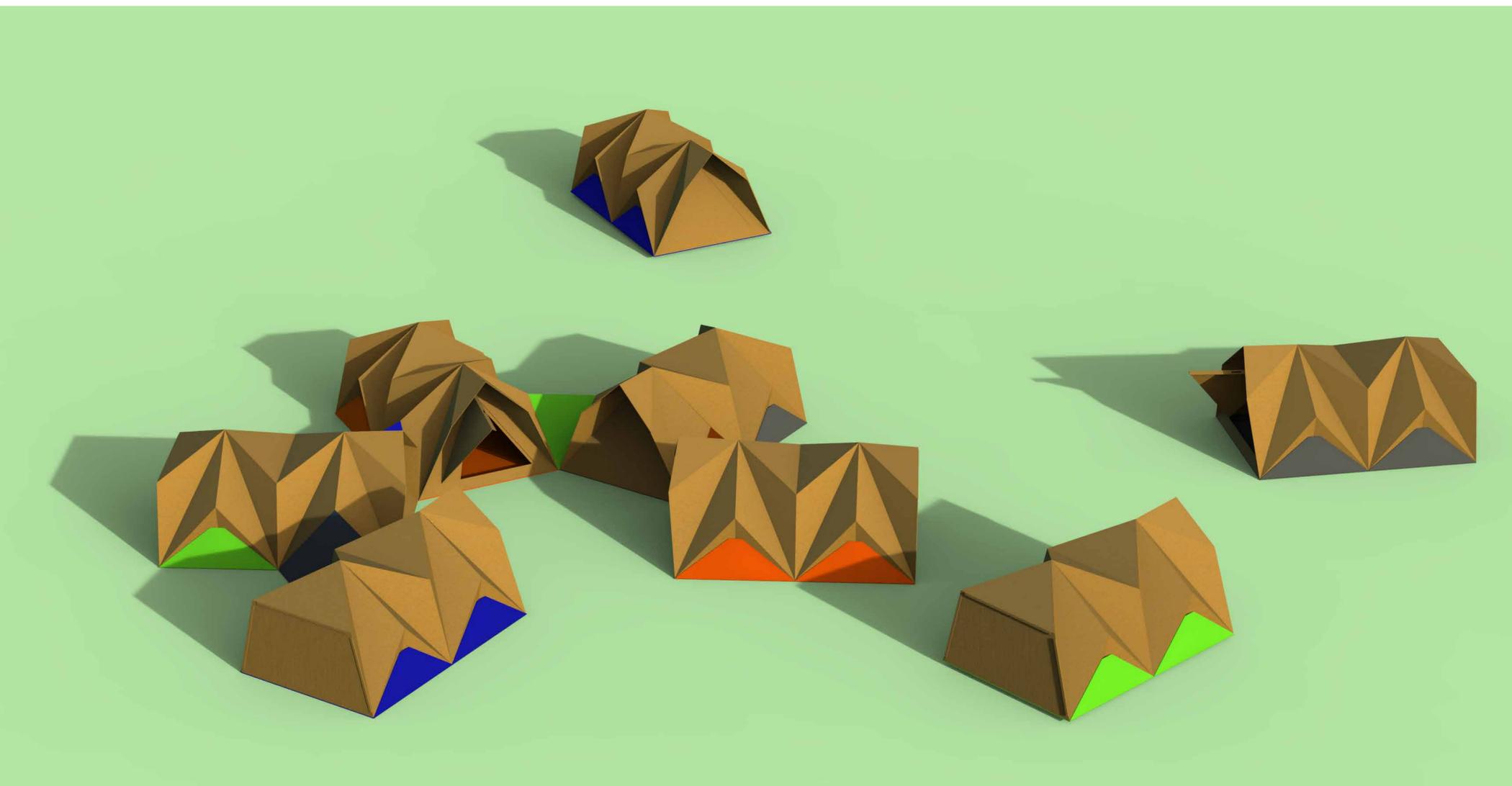
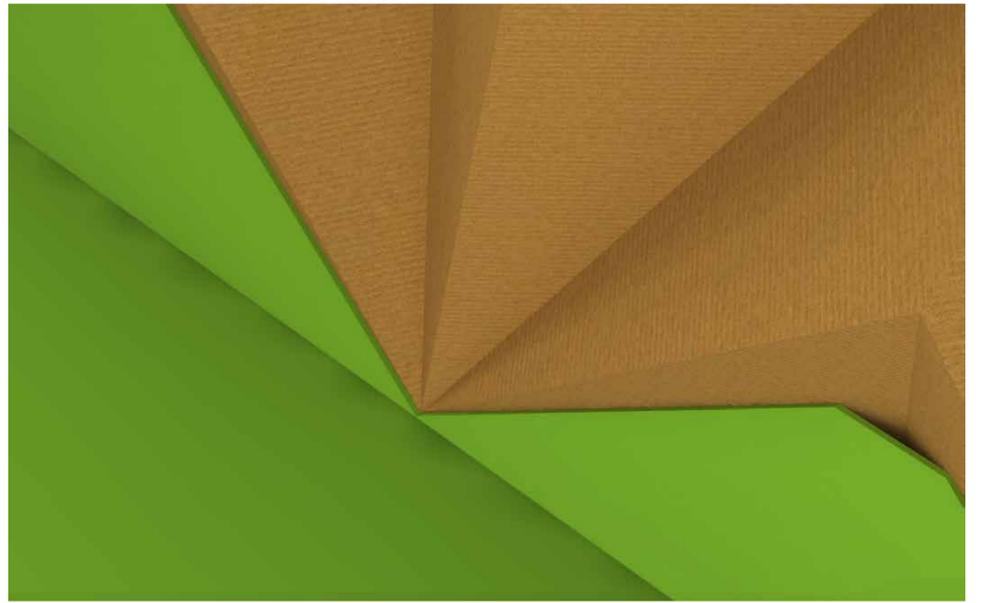
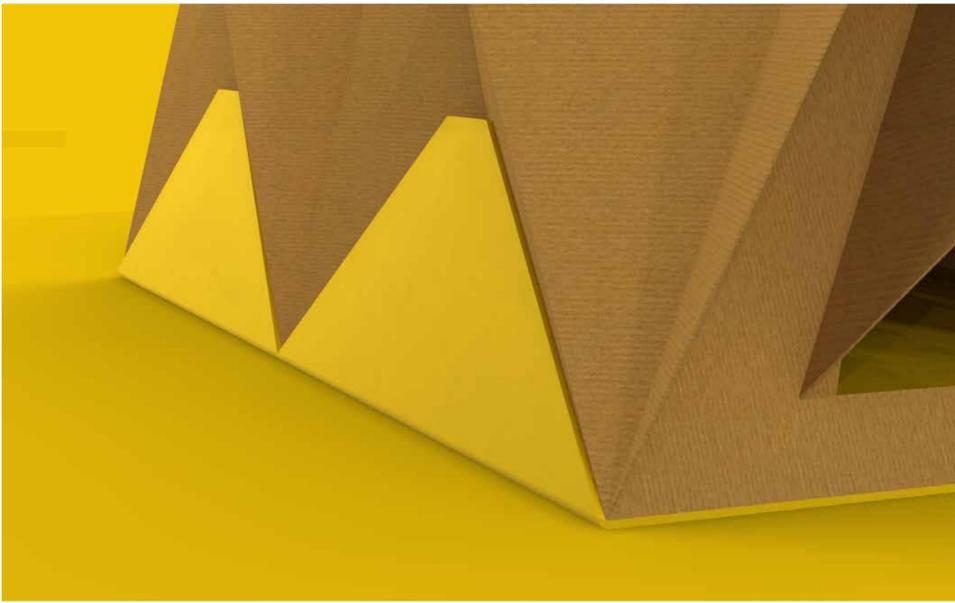
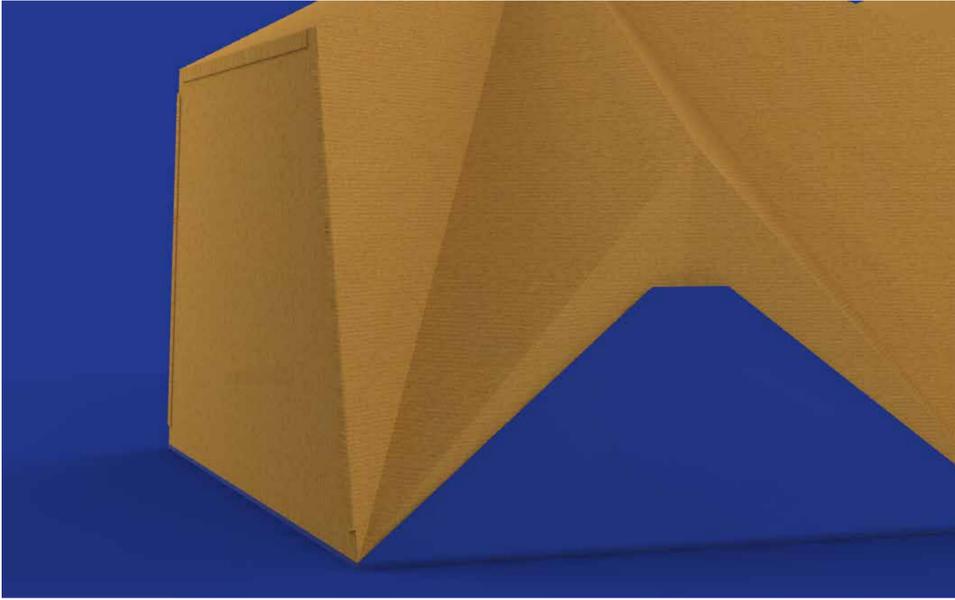


Incastro del fondale



Incastro della porta

## Variazioni di colore





## INDICE



### RICERCA

Il ciclo (riciclo) della carta	pag. 7
Architettura in cartone	pag. 11
L'effetto loto	pag. 15
Origami design e architettura	pag. 19
Il cartone ondulato	pag. 21
L'Eva	pag. 25
Il problema post-festival	pag. 29
Tende da campeggio	pag. 30

### PROGETTO

## INTRODUZIONE



Nella seguente tesi viene presentato il progetto di una tenda da campeggio realizzata principalmente in cartone, pensata in particolare modo per l'utilizzo durante eventi nei quali è previsto stanziarsi per più giorni seguenti.

L'elaborato presenta tutte le ricerche effettuate in merito alla comprensione del contesto di sviluppo del progetto, ovvero i festival musicali, al fine di cogliere le ragioni delle maggiori problematiche che si possono riscontrare. Seguono le ricerche compiute riguardo i materiali utilizzati ed in particolare modo l'impiego del cartone in contesti meno ordinari, ma sempre più frequenti negli ultimi anni, come possono essere quello dell'architettura e del design.

Il progetto che ne risulta è una tenda in cartone che sfrutta le tecniche dell'origami, l'antica arte giapponese di piegare la carta, al fine di creare un prodotto facile da montare e smontare, e che occupi poco spazio una volta chiuso. La scelta di utilizzare un materiale riciclabile è una componente importante poiché il progetto è stato sviluppato tenendo conto anche della fine vita dell'oggetto prodotto.



## IL CICLO (RICICLO) DELLA CARTA

Come viene riciclata la carta? Quali le fasi e i processi industriali? Quanta carta viene realmente recuperata? Ecco la storia della carta riciclata una volta che è stata diligentemente buttata negli appositi contenitori differenziati.

Secondo Comieco (su dati 2007) circa il 78% viene realmente reintrodotta in varie forme sul mercato, mentre il restante 22% finisce nei caminetti o in discarica.

Ma come avviene il processo di recupero?

### RICICLO DELLA CARTA

Esistono appositi macchinari che macerano la carta, il cartone e il cartoncino provenienti dalla raccolta differenziata, ottenendo una pasta omogenea con la quale si possono produrre nuovi materiali cellulósici. Nasceranno così imballaggi, giornali, libri e altri prodotti che attraverso i più diversi canali distributivi arriveranno ai consumatori finali.

Una volta utilizzati, questi materiali saranno poi nuovamente raccolti, consegnati alle piattaforme di selezione dove avverrà la cernita, ridotti in balle e nuovamente affidati alle cartiere e successivamente agli impianti cartotecnici, che li trasformeranno rispettivamente in nuova carta, cartoncino e cartone e successivamente in imballaggi cellulósici, in fogli di carta, in sacchetti di carta, ecc.

La carta da giornale, il cartone ondulato e il cartoncino possono essere riciclati fino a tre o quattro volte.

L'utilizzo dei maceri consente di ridurre la

quantità di materiali destinati alle discariche, risparmiando così una preziosa risorsa che andrebbe altrimenti distrutta.

### LA RACCOLTA DIFFERENZIATA

Carta, cartone e cartoncino provenienti dalla raccolta differenziata e da sfridi di lavorazione costituiscono la carta da macero.

La carta da macero (composta da imballaggi in carta, cartone e cartoncino oltre che giornali, riviste, dépliant, libri, archivi cartacei e corrispondenza) viene spesso sottoposta a un processo di selezione per renderla meglio utilizzabile dalle cartiere.

### LA SELEZIONE

Il processo di selezione avviene nelle "piattaforme di selezione", impianti nei quali si provvede a eliminare le impurità (plastica, spille metalliche, ecc.), a effettuare la cernita dei materiali e la pressatura dei maceri. I materiali così selezionati, pressati in grandi balle, vengono affidati alle cartiere per le successive lavorazioni.

### LO SPAPPOLAMENTO

In cartiera i maceri vengono gettati nella vasca piena d'acqua di un apposito macchinario, chiamato in inglese "pulper" (letteralmente "spappolatore"), che ha la funzione di separare fra loro le fibre.

Sul fondo della vasca del pulper potenti pale rotanti creano un moto vorticoso che provoca lo sfaldamento del materiale cartaceo intro-

dotto, riducendolo in fibre elementari.

Il prodotto finale è denominato "sospensione" e consiste in una poltiglia di fibre in sospensione acquosa al 4% circa.

### **IL TRATTAMENTO SPECIFICO DEI MACERI**

La pasta così ottenuta deve essere sottoposta ad alcuni trattamenti specifici finalizzati a eliminare tutti gli eventuali materiali estranei ancora presenti (chiamati "contaminanti") come plastica, vetro, ferro, colle, paraffina, ecc., la cui presenza può creare problemi produttivi e condizionare gravemente la qualità del prodotto finito. Se si intende produrre carta con un buon grado di bianco si deve anche ricorrere anche a un trattamento di "disinchiostrazione", vale a dire l'eliminazione di inchiostri, vernici e smalti. Una volta terminati tutti questi trattamenti, l'impasto così ottenuto può essere utilizzato, nelle fasi successive della lavorazione, per produrre carta, cartone e cartoncino.

### **PERCHÈ SCEGLIERE LA CARTA RICICLATA**

// Il fenomeno della deforestazione, tagliare alberi senza rimpiazzarli, provoca l'aumento dell'emissione di anidride carbonica nell'aria contribuendo in maniera nociva al riscaldamento della terra.

// Il numero delle discariche non è sufficiente per tutti i prodotti, quindi vi è (e sarà sempre maggiore) una reale necessità di attuare ido-

nee strategie di riciclaggio.

// Abbattere le vecchie foreste (che vengano rimpiazzate o meno) distrugge gli habitat di animali selvatici e gli ecosistemi.

// La carta prodotta mediante riciclo sta migliorando continuamente la propria qualità e ci sono già alcune realtà che sono perfettamente uguali alla carta "normale" sotto ogni punto di vista.

// Vi è una reale necessità di ridurre il carico di lavoro nelle discariche. Riciclare la carta significa che non finirà in discarica.

// La carta riciclata richiede meno energia per la produzione rispetto ad un prodotto che impiega solo fibra vergine.

// La carta riciclata utilizza meno acqua nella produzione rispetto ad un prodotto che impiega solo fibra vergine.

// La carta riciclata non è più costosa. Nonostante questa diffusa convinzione, analizzando i costi si può verificare un risparmio di quasi il 15%.

// La carta riciclata è riciclabile a sua volta e può essere recuperata fino a sei volte. Inoltre, dato che non viene riciclato sempre lo stesso foglio, nell'impasto vi sarà sempre una certa percentuale di carta riciclata per la prima volta.



## ARCHITETTURA IN CARTONE

Prendendo come modello il classico modello costruttivo italiano popolare negli anni del boom economico post-bellico, che ha portato alla costruzione delle "tipiche" periferie italiane, emblema della sperimentazione sul calcestruzzo armato nella penisola, ci rendiamo conto che alla base c'è un'idea progettuale fortemente statica, che non ha tenuto conto del futuro del complesso edilizio, nella logica di quello che viene chiamato LCA, ossia "Life Cycle Assessment" (valutazione sul ciclo di vita).

Fortunatamente, da qualche anno si sta procedendo verso un corretto uso della raccolta della carta e del cartone ed il divario con altri paesi si è notevolmente ridotto.

### PROGRESSO E NUOVI MATERIALI

Ora impieghi diversi dal settore industriale tradizionale, come ad esempio quello dell'imballaggio dove possiamo tranquillamente affermare che i materiali utilizzati sono fatti con carta e cartone di raccolta con percentuali comprese tra l'80% e il 98%, rappresentano un'area di interesse, laddove, naturalmente, carta e cartone abbiano un impiego non marginale. I vantaggi sono economici, prima di tutto per l'industria, ma anche ambientali e sociali per la comunità.

Diversi settori dell'architettura hanno infatti mostrato, negli ultimi decenni, grande interesse a riguardo, sviluppando modelli sperimentali di strutture che servissero come spunti di riflessione sulla necessità di creazione di un

nuovo paradigma dell'architettura sostenibile.

L'utilizzo di materiali riciclati in edilizia si inquadra nelle politiche e nelle pratiche dello sviluppo sostenibile nel settore edilizio, e che ora stanno confluendo lentamente nei programmi europei e internazionali, anche attraverso processi di ricerca ed innovazione istituzionali, come documentato, ad esempio dall'Agenda 21 del C.I.B. (Council for Research and Innovation in Building Construction) che stanno modificando, in maniera abbastanza radicale, il processo edilizio. In particolare si stanno diffondendo pratiche di progetto e produzione che partono dalla "risorsa rifiuti" per riciclarla e/o riutilizzarla in quantità sempre maggiori. I processi di riciclo sono diventati una parte consistente di settori produttivi sempre più economicamente motivati a procedere verso un utilizzo ambientalmente razionale delle risorse energetiche e dei materiali, basati sui grandi giacimenti di risorse costituiti dagli scarti di diversi settori produttivi e di consumo, portando appunto il settore della produzione edilizia ad aprirsi sperimentalmente verso settori con i quali tradizionalmente ha pochi rapporti. È il caso ad esempio di tutte le materie seconde derivanti da raccolta differenziata di rifiuti solidi urbani (come nel caso della carta e cartone)

### LA SCELTA DEL CARTONE

La scelta di un materiale riciclabile e facilmente reperibile e producibile in tutto il mondo è ri-

sultato il punto di partenza di una ricerca qualitativa sulle caratteristiche meccaniche dello stesso. I vari trattamenti, già sperimentati in ambito architettonico, cui può essere sottoposto il cartone oggi - ritardante contro il fuoco, idrofugo e contro gli attacchi biologici - suggeriscono inoltre un interesse nel riuso delle strutture nel campo del design industriale. Il comportamento meccanico del corrugato multistrato evidenzia, infatti, delle interessanti potenzialità nell'ambito di un processo limitato nel tempo - come risulta quello emergenziale - inoltre, il cartone corrugato ha il pregio di essere un materiale di facile prefabbricazione industriale, che consente la velocizzazione del processo di montaggio sul posto.

### **L'ARCHITETTURA D'EMERGENZA DI SHIGERU BAN**

Shigeru Ban è noto per il suo uso innovativo dei materiali, per le sue ricerche nel campo delle tensostrutture e per il suo approccio caritatevole al design. Da circa trent'anni, Ban, applica la sua vasta conoscenza di materiali riciclabili, in particolare carta e cartone, alla costruzione di rifugi di alta qualità e a basso costo per le vittime di disastri in tutto il mondo, dal Ruanda, ad Haiti, Turchia, Giappone e altro ancora.

I requisiti da soddisfare per una richiesta di ricovero di emergenza sono molti. Deve essere rapido e facile da costruire ma duraturo, sicuro rispetto a tutti i pericoli della natura, ma abbastanza economico da essere accessibile, deve

essere trasportabile senza difficoltà anche quando le quantità ordinate sono tante. Shigeru Ban, che si considera il primo architetto a lavorare seriamente con la carta, non solo ha soddisfatto tutti i requisiti di cui sopra, ma ha persino esteso questa lista dando vita a edifici riciclabili e piacevoli alla vista.

Il componente principale dei rifugi di Shigeru Ban sono infatti i tubi di cartone. Quasi 30 anni fa, quando sperimentò per la prima volta questi tubi di carta lunghi, scoprì con quanta facilità potevano essere resi impermeabili e ignifughi. Inoltre, nella visione dell'architetto giapponese, il cartone è un materiale non convenzionale, ma è una fonte perfetta di materiale da costruzione temporaneo, quando si verificano disastri naturali o provocati dall'uomo perché facilmente reperibile e trasportabile, resistente e non soggetto alle variazioni di prezzo a cui sono soggetti i tradizionali materiali da costruzione.

### **EPILOGO**

L'analisi dei tradizionali metodi edilizi evidenzia le criticità della città contemporanea e del suo tentativo di interfacciarsi a delle situazioni di crisi, evidenziando l'insostenibilità delle soluzioni attuali sotto i punti di vista economico, costruttivo, sociale e ambientale. Le moderne proposte di prefabbricazione di strutture in cartone, oltre il voler essere una denuncia ed una provocazione riguardo le problematiche legate ai materiali dell'architettura e la loro obsolescenza nel tempo, risultano soluzioni

effettivamente plausibili, come dimostrato dalle opere di Ban nel campo dell'edilizia temporanea. In particolare, la facilità e velocità di prefabbricazione e messa in opera, unite all'economicità della materia prima, rendono le strutture in cartone corrugato pluristrato una valida soluzione in contesti di emergenza.



## L'EFFETTO LOTO

Da sempre l'uomo cerca modi per proteggere se stesso e i suoi prodotti dall'attività dell'acqua.

Le materie plastiche (PET, PE e PP) offrono una buona barriera dall'acqua e quindi da decenni si usa abbinare carta e polietilene per dare alla carta maggior resistenza e idrorepellenza. I risultati sono buoni e i costi oramai assolutamente sostenibili; punto debole del processo è però la riciclabilità della carta così prodotta.

### CARTONE IDROFOBO

Gli imballaggi realizzati in materiale celluloso offrono numerosi vantaggi sia in termini di prestazioni meccaniche che di sostenibilità ambientale. Tuttavia, rispetto ai polimeri sintetici sono maggiormente sensibili alle influenze esterne, in particolare all'acqua, la cui penetrazione altera drasticamente la sua resistenza. Nei laboratori dell'Università di Parma, il gruppo di ricerca coordinato da Andrea Lorenzi ha sviluppato rivestimenti inorganici per aumentare la resistenza all'acqua di cartone e cartone. «La bagnabilità e la resistenza all'acqua di una superficie non dipendono solo dal materiale di cui è fatto, ma anche dalla sua ruvidità. Solo poche superfici solide sono veramente piatte, la maggior parte ha dossi che influenzano il comportamento dell'acqua che viene a contatto con esso. A seconda della micro geometria delle superfici, l'acqua può penetrare nelle loro ruvidità o rimanere sospesa su

di essa. Queste situazioni sono indicate come condizioni di "penetrazione" e "sospensione" e precisamente questi due modelli teorici formano le linee guida per lo sviluppo di rivestimenti idrofobi", afferma Lorenzi.

Un esempio di come la struttura di una superficie influenzi le interazioni con l'acqua è rappresentata dalla pianta del Loto. Sulle foglie di questa specie vegetale le gocce d'acqua scivolano via senza unirsi e penetrare la superficie: questo effetto è dovuto a micro e nanostrutture superficiali che, combinate con la cera che le ricopre, conferiscono un'elevata resistenza all'acqua alla superficie.

### L'EFFETTO FOGLIA DI LOTO

I ricercatori dell'Università di Parma hanno provato a riprodurre l'effetto foglia di loto nel loro laboratorio sviluppando rivestimenti inorganici a base di nanoparticelle di silicio collegati a code idrofobiche in grado di prevenire la penetrazione dell'acqua.

Dopo aver sviluppato la formulazione del rivestimento e verificato che questo non avesse modificato in modo significativo l'estetica della carta e del cartone, i ricercatori hanno effettuato una serie di test sui materiali trattati al fine di valutare la funzionalità del rivestimento. Prima di tutto hanno confrontato la capacità di assorbimento per immersione di campioni non trattati con campioni rivestiti. Frammenti di cartone delle stesse dimensioni e peso sono stati posti in acqua per periodi uguali di tempo. La prova ha dimostrato che il cartone non

trattato assorbe fino al 50% in peso mentre il cartone rivestito assorbe dal 10% al 20%, a seconda del rivestimento, sia esso a base di acqua o alcool: un risultato che dimostra come il rivestimento sia in grado di proteggere la cellulosa dall'azione dell'acqua.

### **LA RESISTENZA**

Successivamente, i ricercatori hanno testato le proprietà meccaniche del cartone: dopo l'immersione in acqua i campioni sono stati sottoposti a test di schiacciamento degli anelli. Anche in questo caso il rivestimento a base di nanoparticelle sembra avere un'influenza molto positiva sulla resistenza del materiale celluloso. In particolare, la resistenza alla compressione dopo l'immersione, rispetto a "non bagnato" è aumentata dell'80% per i campioni trattati. «Questo rivestimento è efficiente dal punto di vista delle prestazioni meccaniche in quanto migliora notevolmente la qualità del materiale celluloso. Questo tipo di trattamento ha diversi vantaggi: non contiene plastica, quindi il materiale non perde le caratteristiche di eco-compatibilità e riciclabilità. Per quanto riguarda il suo rivestimento di lavorazione può essere applicato con tecniche diverse; quindi si adatta a diverse catene di produzione. Inoltre, non influisce in modo significativo sul peso complessivo del prodotto. Il rivestimento non altera il materiale da un punto di vista estetico, è praticamente trasparente, anche durante lo stoccaggio può fungere da barriera protettiva» conclude Lorenzi.

## ORIGAMI, DESIGN E ARCHITETTURA



Da sempre la passione per l'antica arte dell'origami ha attirato a sé architetti, designers e artisti, sedotti dall'idea di declinare nella loro forma d'arte quel senso di rigore e perfezione che è proprio di questa tecnica.

La parola Origami deriva dal giapponese Oru che vuol dire piegare e da Kami che vuol dire carta ma anche divinità, da qui il valore sacro e spirituale che le è sempre stato riconosciuto. Arriva in Europa nel XIX secolo e gli viene subito riconosciuto un valore pedagogico oltre che ricreativo; il merito si deve a Friedrich Fröbel che lo introdusse come insegnamento nella sua scuola per sviluppare la creatività e insegnare varie regole di geometria elementare, ed anche alla scuola del Bauhaus, dove questa disciplina fu insegnata dal 1920 al 1930. Ma la vera acquisizione nella cultura occidentale si ha grazie al progresso tecnologico che ha permesso di applicare questa tecnica a materiali come la plastica, i metalli e i tessuti.

Nel campo del design avviene la trasposizione più fedele della filosofia Origami, poiché oltre a riproporre l'appeal delle forme si mira a conservare l'atto della piegatura fornendo al contempo un'ottima risposta in termini di packaging del prodotto e capacità di stoccaggio in spazi minori.

Per gli ingegneri strutturali, l'origami ha dimostrato di essere una ricca fonte di ispirazione, e ha trovato la sua strada in una vasta gamma di applicazioni strutturali.

Molte strutture prendono ispirazione da, o de-

rivano direttamente dalle pieghe dell'origami; gli esempi sono diversi e vanno dall'avvolgimento delle vele solari a quelle mediche e rifugi di emergenza. Altrimenti, la piegatura viene utilizzata per ottenere un aumento della stabilità con un peso inferiore. Il principio si applica anche in architettura, variando dai semplici tetti di lamiera piegati a disegni più complicati che uniscono un aumento di forza con ad un'estetica gradevole. In terzo luogo, gli schemi origami sono stati usati per progettare materiali di imballaggio e dispositivi che riducono gli urti.

I modelli pieghevoli origami consentono ai fogli di deformarsi facilmente riguardo alcune modalità di deformazione, pur conservando intatte le altre. Questa caratteristica nella modalità di deformazione è per esempio di interesse per le applicazioni in strutture morfologiche; questi tipi di strutture sono in grado di cambiare forma per soddisfare diverse esigenze; per questa ragione viene spesso sfruttata nel campo della modellazione parametrica.



## IL CARTONE ONDULATO

Le caratteristiche del cartone ondulato sono strettamente legate alle caratteristiche delle singole carte che lo compongono. Nel complesso un'identificazione completa di un cartone ad un'onda potrebbe essere:

KMT 342/A  
 KMT: copertina esterna in KRAFT, poi l'onda in MEDIUM e la copertina interna in TEST  
 342: ha la copertina esterna con titolo 3, l'onda con titolo 4 e la copertina interna con titolo 2

### SIGLE DELLE CARTE

Le carte da copertina riportate secondo caratteristiche meccaniche decrescenti:

K, KB	Kraft avana, Kraft bianco
L, LB	Liner avana, Liner bianco
T, TB	Test avana, Test bianco
C, CB	Camoscio, Camoscio bianco

Le carte per ondulazione riportate secondo caratteristiche meccaniche decrescenti:

SS	Semichimica Scandinava
S	Semichimica
US	Uso Semichimica
M	Medium
F	Fluting

### CLASSIFICAZIONE DELLE GRAMMATURE

Classificazione carte da copertina:

g/mq	125	150	175	200	225	275	300	337	400	440
n° class.	2	3	4	5	6	8	9	O2	O4	O6

Classificazione carte da ondulazione:

g/mq	112	127	150	180
n° class.	2	4	6	9

### TIPOLOGIE DI ONDE

Onde singole:

K	Onda Alta: altezza minima mm 5,0
A	Onda Alta: altezza minima mm 4,5
B	Onda Bassa: altezza minima mm 2,5
C	Onda Media: altezza minima mm 3,5
E	Microonda: altezza minima mm 1,2
F	Microonda: altezza minima mm 0,8

Combinazioni di doppia onda:

BA	Combinazione Bassa/Alta: onda altezza minima mm 7,0
BC	Combinazione Bassa/Media: onda altezza minima mm 6,0
EB	Combinazione Micro/Bassa: onda altezza minima mm 3,7

## TIPI DI ONDA E TERMINOLOGIA

I tipi di onda si dividono in base al loro spessore (A) - (K) = onda alta; (C) = onda media; (B) = onda bassa; (E - F - G) = micro-onda.

Ora dobbiamo prendere in esame alcuni parametri che ci consentiranno di capire meglio quando parleremo di ondulazioni, e che risultano essere fondamentali nella fabbricazione del cartone ondulato.

Altezza: è la misura che troviamo tra la sommità e la cavità dell'onda. Non dobbiamo fare confusione tra l'altezza dell'onda e lo spessore del cartone perché, in tale caso, andrebbero prese in considerazione anche lo spessore delle carte che lo compongono.

Passo: è la distanza tra la sommità di due onde vicine.

Numero: è la quantità di ondulazioni contenute in un metro lineare.

Coefficiente di ondulazione: è il rapporto intercorrente fra la lunghezza della carta da ondulare impiegata per ottenere la lunghezza della copertina e la lunghezza della copertina stessa. In poche parole tale coefficiente indica il consumo di carta da ondulare.

Onda alta (A): con questo tipo di onda si hanno dei vantaggi sulla resistenza alla compressione verticale degli imballaggi e sul loro potere ammortizzante. Gli svantaggi che si

possono rilevare invece sono, minore resistenza alla compressione in piano e una stampabilità di non elevata qualità, in quanto il passo dell'onda non facilita una perfetta planarità delle copertine.

Onda alta (K): Viene utilizzata solamente per fabbricare cartoni pesanti a doppia onda alta e tripla onda.

Onda media (C): Questo tipo di onda rappresenta un ottimo compromesso tra il consumo di carta e la qualità delle prestazioni. Rispetto alla onda A infatti, garantisce una buona stampabilità e più elevate resistenze sia alla compressione in piano che a quella verticale in quanto, sia nelle fasi di trasformazione, imballo e spedizione subisce un minore stress.

Onda bassa (B): Il numero di onde contenuto in un metro lineare assicura una buona stampabilità e una buona resistenza alla compressione in piano. A causa del suo ridotto spessore invece, la resistenza alla compressione verticale non è ottimale.

Si possono creare delle combinazioni tra varie tipologie di onde, la più diffusa è un cartone chiamato minitriplo ottenuto dall'unione di una onda E con una onda B con una altezza minima di 3,7 millimetri. Questo prodotto offre una eccellente stampabilità grazie alla planarità della copertina data dall'alto numero di onde per metro lineare.

## PROVE SU CARTONE ONDULATO

### PROVE SU CARTONE ONDULATO

Grammatura del cartone

Esprime il peso del cartone al metro quadrato; non sarà altro che la somma delle grammature delle copertine, più la grammatura delle onde (il peso al metro quadrato dovrà essere maggiorato secondo un coefficiente di ondulazione che varierà in base allo spessore ed al passo dell'onda) ed il peso dei collanti.

Spessore del cartone

Misura la distanza in mm tra le due superfici esterne di un cartone ondulato.

Edge compression test (ECT)

È una prova di compressione che si effettua su una striscia di cartone, volta a misura lo sforzo espresso in kN/m (nel sistema S.I.; si può ottenere comunemente anche il dato espresso in kg peso\*cm) necessario per deformare la striscia stessa. Tale dato consente di confrontare i vari cartoni ondulati rispetto alla loro resistenza alla compressione ed è strettamente correlato con la resistenza all'impilamento degli imballi relativi.

Bursting strength test (BST)

misura la resistenza alla perforazione di un cartone ondulato. Si esprime in kPa nel sistema S.I. (o più comunemente in kg/cm<sup>2</sup>) ed è la misura della resistenza alla rottura di un cartone sottoposto ad una pressione in senso ortogonale alla sua superficie.

Box compression test (BCT)

Misura la resistenza di una scatola di cartone ondulato vuota alla compressione verticale, ovvero quanti chilogrammi può portare una scatola prima di schiacciarsi. Questo dato è fortemente correlato con quello di ECT del cartone che compone l'imballo.

Assorbimento d'acqua (Cobb test)

Misura in g<sup>r</sup>/m<sup>2</sup> la quantità di acqua distillata che viene assorbita da un determinato cartone sottoposto ad una pressione di colonna d'acqua di 1 cm in un determinato intervallo temporale. Il dato che si ricava può essere utile sia per eventuali considerazioni sulla stampa (dato che i colori nella stampa flexo sono a base acqua), sia nell'impiego del cartone in ambienti umidi.

Permeabilità all'aria (Gurley test)

Si applica solitamente alle singole carte e misura in secondi/centimetro (tempo\*area della carta/volume di aria) il tempo necessario per far effluire attraverso una superficie di carta di 6,45 cm<sup>2</sup> (1 pollice quadro) la quantità d'aria contenuta in un volume di 100 ml.



## EVA

L'etilene vinil acetato (EVA) è una materia plastica copolimerica di etilene e acetato di vinile. È un materiale estremamente elastico che può essere sinterizzato per formare un materiale poroso simile alla gomma con eccellenti proprietà di durezza. È infatti tre volte più flessibile del polietilene a bassa densità (LDPE) e mostra un allungamento massimo del 750% con temperature di fusione di oltre 96°C. È utilizzato per realizzare prodotti particolarmente flessibili ed elastici.

### PRODUZIONE

L'EVA è una resina termoplastica prodotta dal processo di copolimerizzazione di etilene e formato da copolimerizzazione di etilene e acetato di vinile in un reattore ad alta pressione. Il peso in percentuale di vinil acetato varia solitamente dal 10 al 40%. Le diverse tipologie di schiume vengono tipicamente formate in uno stampo e il blocco viene in seguito tagliato in fogli o se ne ricava una forma specifica per un particolare uso. La schiuma può essere tagliata, verniciata, stampata, incollata o cucita, può anche essere combinata con altri materiali come stoffa, carta o cartone, che ne ampliano il campo di applicazione.

### TIPOLOGIE

Il contenuto di VA è una delle caratteristiche più importanti nei copolimeri EVA, in quanto ad esso è correlata la frazione di materiale cristallino presente nel prodotto. In particolare, all'aumentare del tenore di comonomero la

cristallinità decresce, influenzando di conseguenza numerose proprietà dei copolimeri. Un incremento del contenuto di VA aumenta la densità, la trasparenza e flessibilità del materiale, mentre ne riduce il punto di fusione e la durezza.

#### Bassa percentuale di VA

Il copolimero di EVA, che ha una bassa proporzione di VA (approssimativamente fino al 4%), può essere indicato come polietilene modificato con acetato di vinile. È un copolimero e viene lavorato come materiale termoplastico, proprio come il polietilene a bassa densità. Ha alcune proprietà di un polietilene a bassa densità.

#### Media proporzione di VA

Il copolimero di EVA, che ha una proporzione media di VA (circa dal 4 al 30%), viene indicato come copolimero termoplastico etilene-vinil acetato ed è un materiale elastomerico termoplastico. Non è vulcanizzato ma ha alcune proprietà di una gomma o di polivinilcloruro plastificato, in particolare all'estremità superiore dell'intervallo. Può essere riempito e entrambi i materiali riempiti e non riempiti hanno buone proprietà a bassa temperatura e sono resistenti.

#### Alta percentuale di VA

Il copolimero EVA, basato su un'alta percentuale di VA (superiore al 40%), è indicato come gomma etilene-vinil acetato.

Questi polimeri sono usati come le normali gomme sintetiche, come adesivi o come modificatori di resine termoplastiche, in particolare il PVC. Le principali differenze tra i gradi di EVA sono nel contenuto di acetato di vinile e nella viscosità del polimero.

### **CAMPI DI APPLICAZIONE**

L'EVA ha molte applicazioni, al di là del mondo di artigianato, nel mercato si possono trovare giocattoli, calzature, stuoie, costumi e oggetti decorativi.

La texture elastica e spugnosa rende l'etilene vinil acetato ampiamente usato per oggetti imbottiti e superfici in asili e nell'ambito dello sport.

Anche il settore calzaturiero beneficia della versatilità dell' EVA, che viene utilizzato per fabbricare sandali leggeri e soles di scarpe.

La schiuma trova applicazione anche nel mondo del design e dell'architettura, ed è sempre più frequente vedere modelli realizzati con questo materiale.

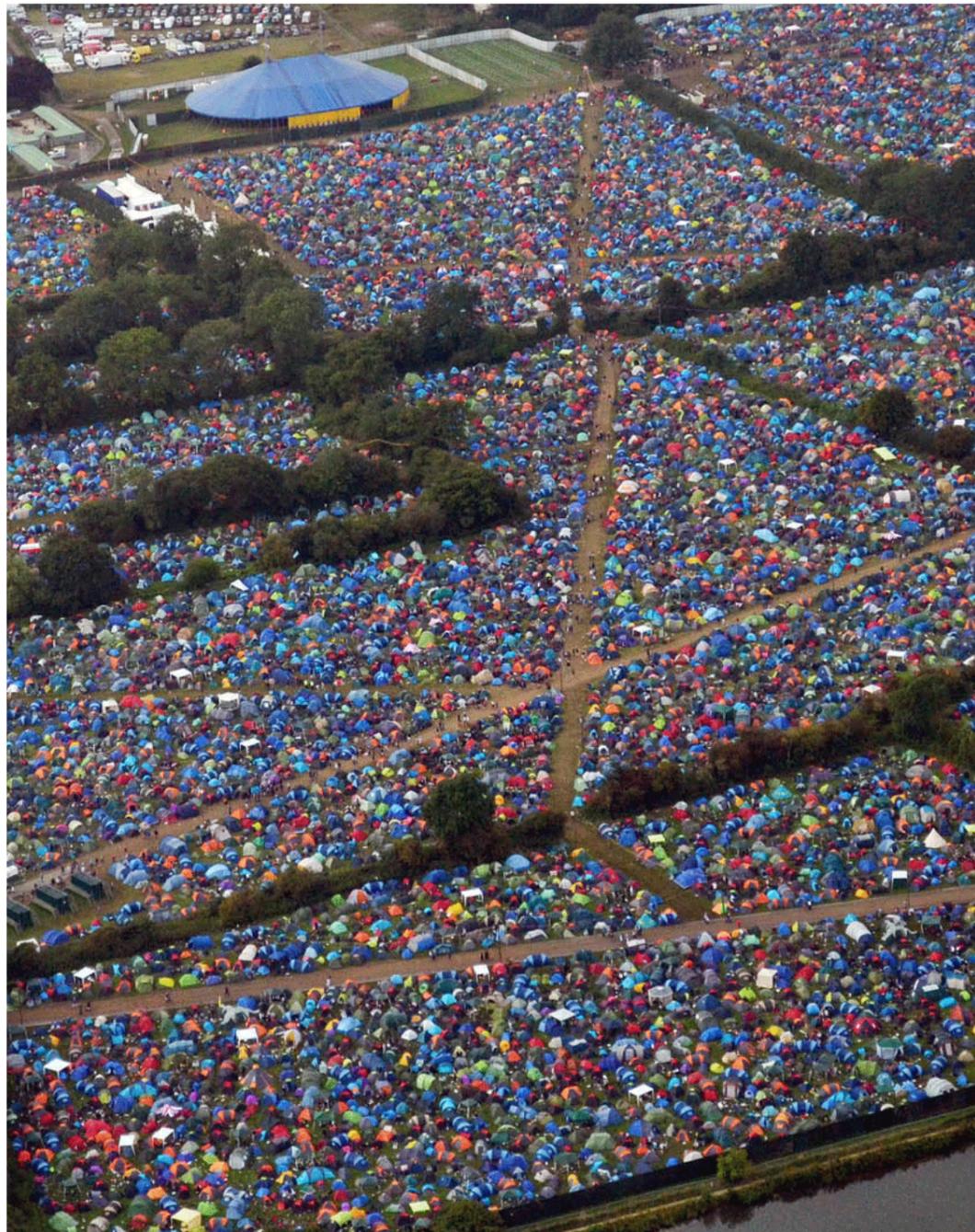
/ è altamente resistente all'acqua e alla corrosione

/ offre facilità di lavorazione (taglio, incollaggio, pressatura e laminazione)

/ è anti-vibrante (buona resistenza alla trazione e ammortizzazione con elevata tenacità)

/ buona qualità di isolamento termico

/ buona qualità di isolamento acustico



## IL PROBLEMA POST-FESTIVAL

I festival musicali stanno raggiungendo negli ultimi anni numeri sempre più importanti e di conseguenza se si dà un rapido sguardo all'indomani di ogni festival ci si accorge che dopo diversi giorni di fila di festeggiamenti, centinaia di migliaia di persone inevitabilmente lasciano dietro di sé una scia di spazzatura e ripulire queste "mini città" è una grande operazione. Ad esempio, il festival di Glastonbury, uno tra i più noti con i suoi circa 135.000 partecipanti, richiede 15.000 bidoni e 1.300 volontari addetti alle operazioni di riciclaggio per un costo totale stimato di 800.000 sterline per smaltire tutti i flussi di rifiuti tra i quali troviamo ogni anno circa 5.500 tende abbandonate, 6.500 sacchi a pelo e 3.500 materassini.

Un recente studio della Bucks New University ha rilevato infatti che l'86% dei rifiuti dei festival musicali proviene dai campeggi; il sondaggio, composto da 1.200 intervistati di un certo numero di paesi, ha dimostrato che le tende e le attrezzature da campeggio a basso costo svolgono un ruolo importante in questo: le moderne attrezzature da campeggio sono diventate convenientemente usa e getta, costruite solo per durare alcune notti e poi essere gettate via e sostituite con altri attrezzi per il prossimo viaggio, questo perché tende economiche ricavate da materiali economici, si possono trovare anche ad un costo inferiore a 20 €.

Tra gli intervistati, il 60% ha dichiarato di averla lasciata dopo il festival perché era rotta. Ovunque quindi da Bonnaroo a Coachella o Glastonbury, 1 su 4 tende vengono lasciate

indietro una volta che le folle si sono disperse, destinate a essere gettate in una discarica.

Helen Innes, Direttore dei premi presso l'organizzazione no-profit "A Greener Festival", afferma che la velocità di miglioramento nella sostenibilità dei festival è impressionante, a patto che continui: "L'industria dei festival sostenibili si è sviluppata molto negli ultimi anni in tutto il mondo, con alcuni festival che accolgono le pratiche sostenibili, ospitando conferenze dedicate specificamente alla condivisione di idee e networking con professionisti che condividono l'ambiente prima del profitto. C'è ancora molta strada da fare, perché anche se c'è una proporzione di organizzatori coscienti, l'industria dei festival è enorme e potrebbe essere fatto molto di più".

## TENDA DA CAMPEGGIO

### TIPOLOGIE

Il campeggio con la tenda, risulta essere per molte persone un modo per stare a contatto con la natura e staccare la spina dalla vita frenetica che ogni giorno si vive nelle città.

Ci sono vari fattori da tenere in considerazione nella scelta della tenda, ma in generale possono essere:

la scelta del materiale (in base alla stagione in cui andremo ad utilizzare la tenda),

il numero di posti che servono per stare comodi, e infine la procedura di montaggio che sia più o meno semplice in base all'esperienza.

Di certo, se non si usa andare spesso a campeggiare, e si vuole solamente provare "l'emozione" di dormire all'aperto, conviene scegliere un modello di tenda "base" e poco costoso. Se invece piace dormire all'aperto e si fa spesso campeggio, bisogna scegliere una tenda di "buona fattura" e che sia adatta al luogo e alle temperature.

Esistono svariate forme con altrettanti tipi di colori, che possiamo dividere in due categorie e diverse tipologie;

Forme tende comuni:

tenda canadese,  
tenda ad igloo,  
tenda a tunnel,  
tenda a casetta,  
tenda geodetica.

Altre tipologie:

tenda multi stanza,  
tenda gonfiabile,  
tenda pop-up.

### TENDA CANADESE

La tenda canadese, è un classico delle tende da campeggio, con la sua particolare forma a triangolo. Questo tipo di tende non saranno facili da montare come le tende di ultima generazione, ma di certo assolvono molto bene alla loro funzione di riparare da acqua, freddo e vento. In genere è composta da un telo esterno impermeabile e uno interno di cotone traspirante, con pavimento. Questo tipo di tenda non risulta essere molto comoda per via delle dimensioni ristrette e il peso da chiusa che varia tra 8 e 9 kg.

### TENDA AD IGLOO

La tenda ad igloo, è la tipologia di tenda più diffusa. Tali tende prendono il nome dal fatto che la loro forma sferica richiama appunto gli igloo degli eschimesi. Queste tende hanno una base di forma quadrata e in genere riescono ad offrire una buona abitabilità all'interno, anche per l'altezza che può arrivare in alcuni modelli per quattro posti anche ad 1,6 metri. Quando è smontata e riposta nella sacca da trasporto è estremamente compatta e il suo peso varia da 1,5 kg per delle tende da 2/3 posti ad un massimo di 7 kg per quelle per più occupanti.

Al contrario della tenda canadese quella ad igloo è estremamente facile da montare e

smontare, la sua struttura è composta in genere da due teli, uno interno a cui è cucito il pavimento, ed uno esterno impermeabile. La struttura portante è composta da dei pali flessibili (composti da fibre di vetro), che una volta piegati e inseriti nei quattro angoli della base formando una croce, vengono fissati al telo interno. Infine, sulla struttura precedentemente montata si fissa il telo impermeabile, allo scopo di riparare ulteriormente da agenti atmosferici (in estate si può decidere di non montarlo).

### TENDA A CASETTA

La tenda a casetta, sono adatte per le famiglie o per un numero di persone abbastanza grande che vogliono trascorrere più di un week-end in campeggio. Questo tipo di tenda ha il pregio di avere un'abitabilità quasi alla pari di una casa per gli spazi ampi e ben suddivisi tra zona giorno e zona notte. In alcuni modelli si possono trovare degli spazi dove posizionare dei fornelli, un frigo o un lavello. Inoltre sono molto comode per l'altezza che raggiungono i 2 metri e di conseguenza si può muovere all'interno senza di piegarsi. La tenda a casetta ha un montaggio in genere non molto semplice ed un peso abbastanza elevato, quindi è consigliata per una lunga permanenza in campeggio.

### TENDA A TUNNEL

La tenda a tunnel, è una sorta di fusione tra la tenda ad igloo e la tenda a casetta. Ed appunto il suo aspetto è proprio quello di un tunnel che

nelle diverse varianti che il mercato propone può essere corredata di pensilina esterna. Coniuga gli aspetti positivi di entrambe come la praticità del montaggio e dello smontaggio di quelle ad igloo con lo spazio e il comfort delle tende a casetta. Questo tipo di tenda riscontra un gran successo tra le famiglie che amano il campeggio grazie soprattutto alla comodità di trasporto e lo spazio abitabile che riesce a donare. Questo tipo di tenda in genere può essere composta da una a più stanze e l'altezza può raggiungere quasi i due metri.

### TENDA GEODETICA

Il termine geodetica è matematico. È usato per descrivere una tenda dove i pali si incrociano sulla superficie, intersecandosi per formare triangoli. Questo distribuisce lo stress attraverso la struttura, rendendolo il tipo più stabile di tenda per condizioni meteorologiche estreme. Per questo motivo, sono generalmente di qualità superiore (e più costosi) in ogni aspetto.

### TENDE MULTI STANZA

La tenda multi stanza è perfetta per il campeggio in famiglia o il campeggio con un gruppo numeroso di persone. È particolarmente consigliata se si va in campeggio per più di un paio di giorni, anche se si ha solo una piccola famiglia. Molte famiglie di 4 persone optano per una tenda che può ospitare 8 o 10 persone per godersi lo spazio extra e la privacy.

### TENDA GONFIABILE

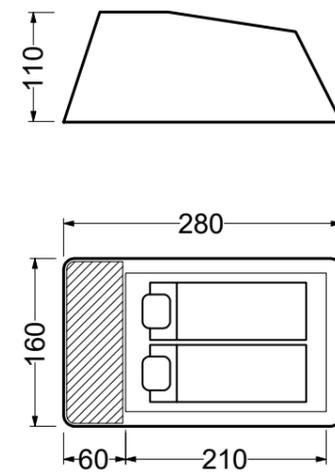
La tenda gonfiabile è relativamente nuova nel mondo delle attrezzature da campeggio. Sebbene non siano adatte a tutti gli scenari da campeggio, le tende gonfiabili sono l'ideale per il campeggio in famiglia e si montano 6 volte più rapidamente rispetto ad una tenda tradizionale. L'architettura delle tende gonfiabili consiste in un tubo interno circondato da un tessuto protettivo molto resistente.

### TENDA POP-UP

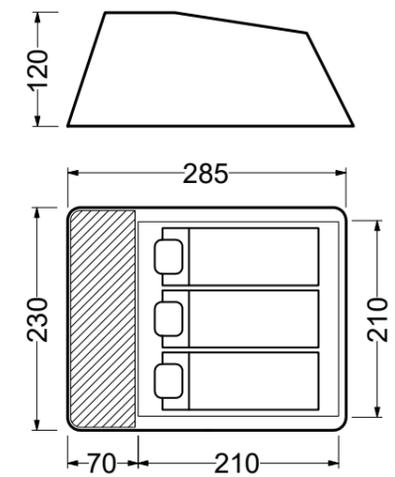
La tenda pop-up come suggerisce il nome può essere installata all'istante. Di solito sono abbastanza economiche, non sono note per resistere alle intemperie e più sono grandi, più diventano instabili.

### DIMENSIONI STANDARD

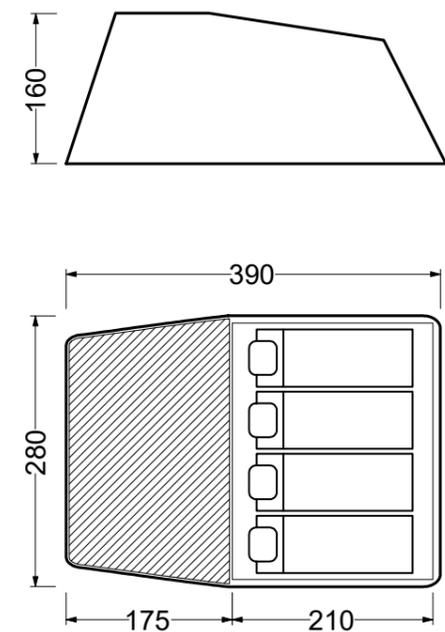
Capienza: 2 persone  
Peso: 4,3 kg



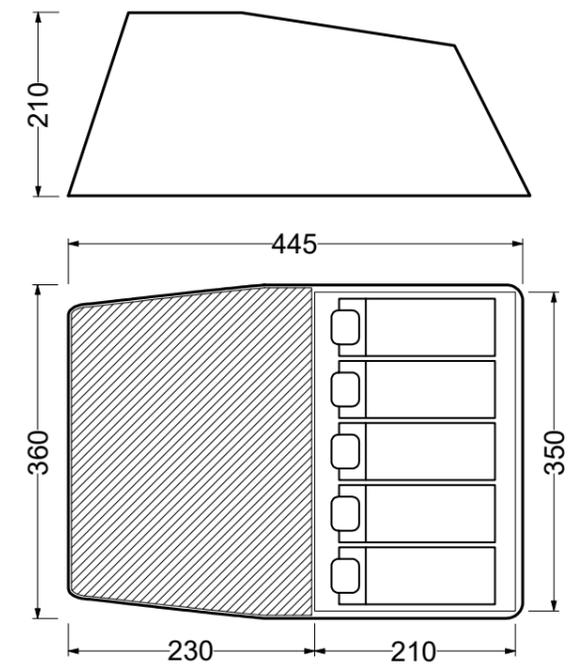
Capienza: 3 persone  
Peso: 5,3 kg



Capienza: 4 persone  
Peso: 9,4 kg



Capienza: 4 persone  
Peso: 16 kg

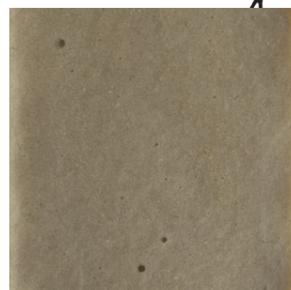


## RIVESTIMENTO IDROFOBO

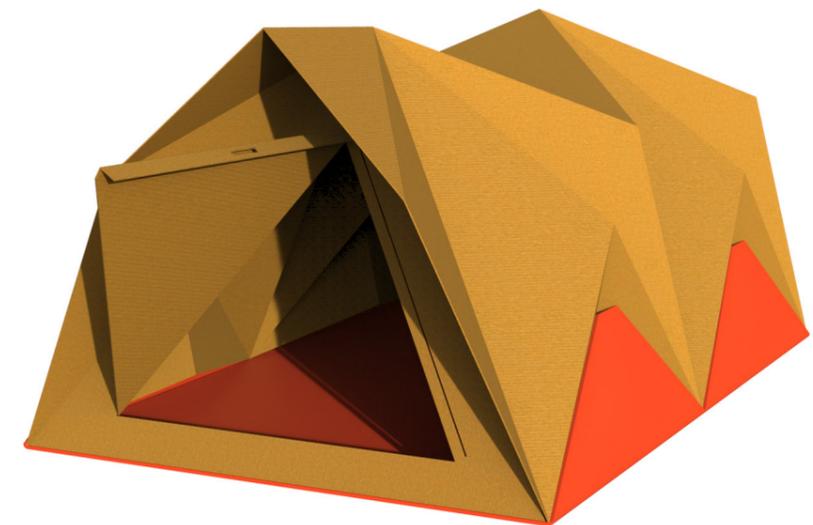
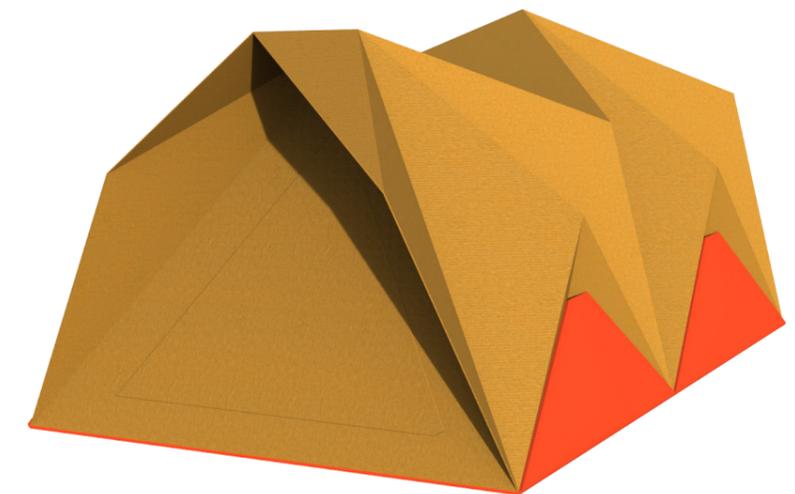


I principali pericoli per i prodotti in cartone provengono dall'esposizione all'acqua e all'umidità per cui la scelta di questo materiale per il progetto, destinato ad un uso all'aria aperta, necessitava della ricerca di una tecnica di protezione dagli agenti atmosferici. Nonostante in commercio siano presenti numerosi nuovi materiali e vernici capaci di aumentarne l'impermeabilità, si è deciso di sperimentare un materiale di rivestimento naturale per rimanere in linea con il principio alla base del progetto, ovvero tener conto del suo

fine vita. È stato sviluppato un collante a base di riso al quale è stata aggiunta della sabbia per ricreare l'effetto loto. Applicando un rivestimento nano-sottile che è "ruvido" a livello molecolare, le goccioline d'acqua non possono penetrare nel materiale a causa di una maggiore tensione superficiale e quindi si liberano.



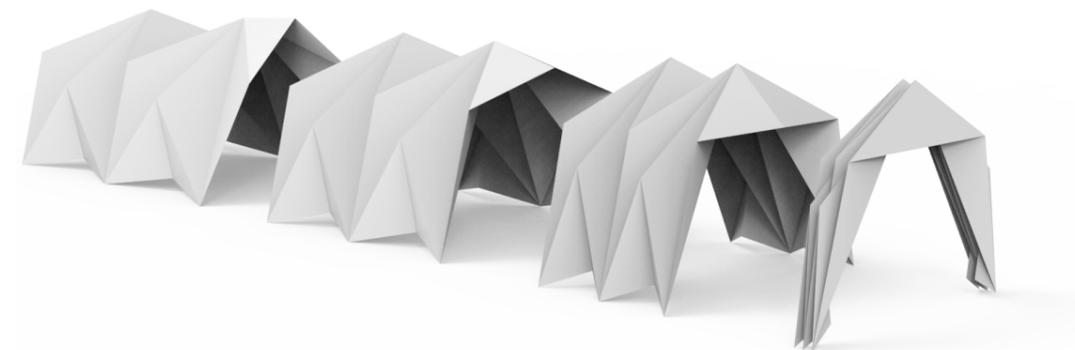
## WASHI



## MOVIMENTO



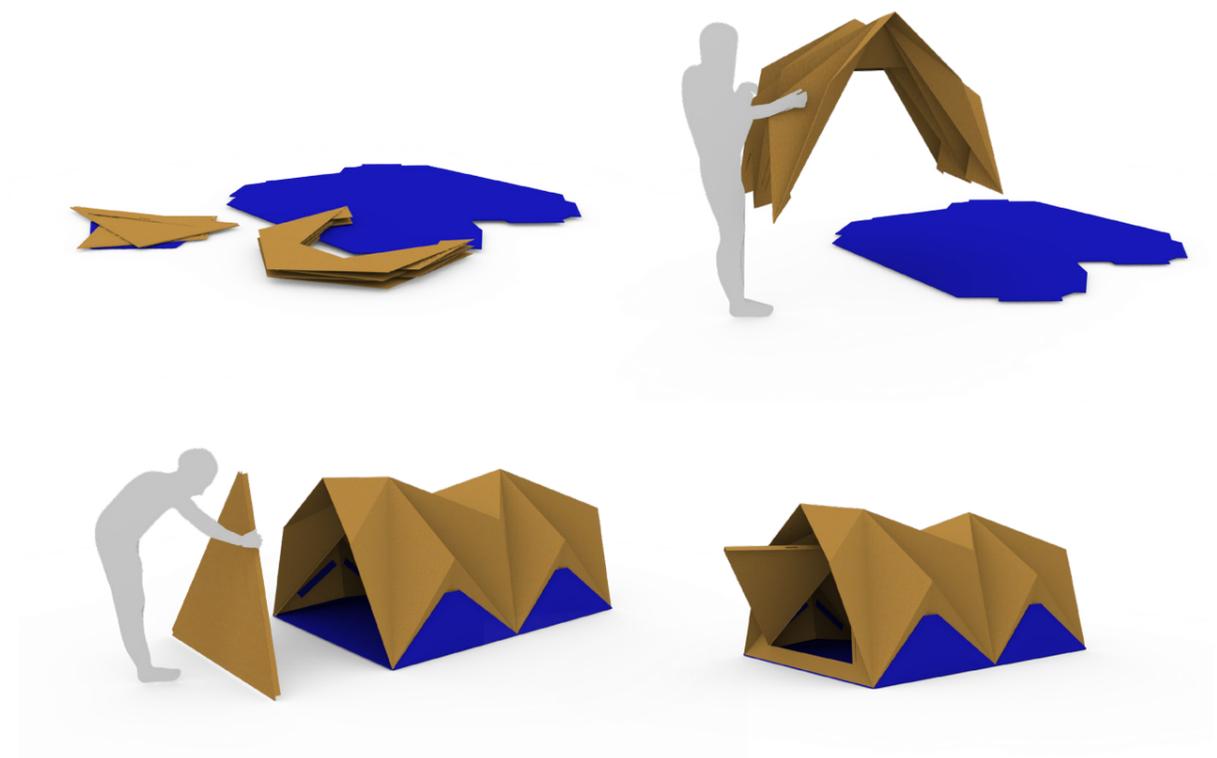
La forma del prodotto è stata sviluppata ispirandosi all'origami, l'antica arte giapponese del piegare la carta. L'utilizzo di questa tecnica permette di sfruttare le caratteristiche tecniche del cartone per creare una struttura rigida senza l'aggiunta di sostegni di altri materiali. Le pieghe inoltre consentono all'oggetto di eseguire un movimento di espansione e compressione fondamentale per agevolarne il trasporto.



## MONTAGGIO



I tempi di montaggio del prodotto risultano molto brevi e l'operazione è composta da 4 semplici passaggi. Dopo aver aperto il foglio di eva e averlo poggiato al suolo, occorre dispiegare la struttura principale ed attaccarla alla base e si termina incastrando gli elementi del retro e della porta.



## VARIAZIONI COLORE

