



Università di
Ferrara



Facoltà di
Architettura



**Premio Internazionale Architettura Sostenibile
settima edizione 2010**

***International Prize for Sustainable Architecture
2010 seventh edition***

**SEZIONE TESI DI LAUREA
*DEGREE THESES SECTION***

**Menzione speciale
*Special mention***

PCM igloo

**Studente
*Student***
Gergely Völler

**Università
*University***
Facoltà di Ingegneria Strutturale, Università di Pécs (Ungheria)
Faculty of Structural engineering, Pécs University (Hungary)

**Relatore
*Supervising professor***
Dezső Benedek

**Anno Accademico
*Academic year***
2009/2010

Segreteria del Premio

Facoltà di Architettura di Ferrara
Via Quartieri 8
44121 Ferrara
Tel. 0532 293636
e-mail: premioarchitetturasostenibile@xfaf.it

Prize Secretariat

Ferrara Faculty of Architecture
Via Quartieri 8
44121 Ferrara
Ph. 0039 0532 293636
e-mail: premioarchitetturasostenibile@xfaf.it

IL PROGETTO

PCM igloo

La funzione dell'edificio: dimora umana mobile che è adattabile per clima differenti, preferibilmente è completamente autonoma ed è portatile. Dividendo a segmenti il piano rotondo dell'igloo troviamo dieci parti funzionali.

Le parti sono: 4 massicci dormitori; 2 massicci dall'igiene; il ricettacolo d'energia e il massiccio da cucinare (si trovano qui gli accumulatori e gli apparecchi ricettivi dell'aerogeneratore che può essere impiantato accanto all'edificio; l'equipaggiamento del riscaldamento complementario/di scorta; i contenitori di risorse energetiche secondarie /petrolio, benzina/); il massiccio informatico; il massiccio sociale. La decima parte è la zona puffer dell'entrata per minimalizzare la trasmittanza calorica. Nel cuore dell'igloo si trova il "centro calorico".

La meccanica si è composta da una carpenteria di metallo leggero e da un tendone isolante che si è steso su essa. La carpenteria ha tre giunzioni che permettono di piegarla a misura piccola. La meccanica aperta è a forma di igloo. Il tendone va steso sulla carpenteria montata – il volume di questa forma ha la minima superficie specifica (cioè la superficie che si fredda). La forma resiste ottimamente agli effetti eolici.

È evidente che il ghiaccio raccoglie o perde calore latente disgelando o congelando. Durante il processo non si cambia la temperatura del ghiaccio, soltanto lo stato d'aggregazione. La materia con questo carattere si chiama *Phase change material*, cioè PCM.

(Nel 2003 fu sviluppato un certo PMC, 1 kg di questa materia è capace di stoccare 104 KJ d'energia termica – la stessa quantità che 59 kg di calcestruzzo.)

Il nostro gruppo cerca le applicazioni nuove di questa materia nell'architettura. Così abbiamo sviluppato il tendone saturo di PCM, la unità mobile imbottita con PCM e l'accumulatore PCM:

La costruzione dell'accumulatore: spostiamo palline PCM in un tubo lungo e flessibile e lo arrotoliamo in barattoli. Poniamo i barattoli sotto vuoto. I barattoli possono essere agganciati a dipendenza dell'esigenza termica. Nel caso di funzionamento lungo gli accumulatori possono essere caricati da un equipaggiamento termico/frigorifero, cioè si può instaurare un riscaldamento/refrigerazione centrale senza "filo".

Vantaggi:

- L'accumulatore può essere caricato da risorse energetiche rinnovabili.
- Si può ri-caricare subito dopo lo scarico. In base a misure laboratoriche la potenza non varia dopo 10000 scarichi - praticamente è perenne (i sali necessari per il funzionamento non si frazionano durante l'uso, come per esempio nel caso di sale di Glauber).
- Le materie PCM sono i prodotti secondari del raffinamento di petrolio, ma queste materie paraffine possono essere estratte da olii biologici, come p.es. olio derivante da granoturco, grano, colza, girasole, ecc. Usando queste risorse energetiche in questo modo è più efficace che bruciarle come materia combustibile.
- Grazie al fatto che la grande capacità termica attiene a una massa piccola, l'accumulatore è da portato facile.

THE PROJECT

PCM igloo

General and technical report describing the project

Function of the building: Mobile human housing which is adaptable to several climate zones, preferably fully autonomous and easily transportable. Ten functional units are located inside the igloo, splitting the igloo's circle shaped outline into sectors.

The units are the following: 4 pieces of sleeping units; 2 lavatory units; energy storing unit and cooking (there can be found the accumulators and the reception units of tiny wind power, and the stores of secondary energy sources /heating oil, petrol) unit; informatics unit; and common part. The tenth unit is the puffer- space of the entry, the which aims to minimize the heat loss.

The center of the igloo be to locked the „heatcenter”

The aluminium framework of the structure has an igloo shape.

The supporting has three joints, so it can be closed to a very small size. The heat insulation canvas goes to the standing structure. The igloo shape of the open structure can resist to the wind effect, and the least specific surface belongs to this capacity (cooling down surface)

As we know ice absorbs and lets off heat meanwhile it melts and freezes. During this process the temperature doesn't change only the physical condition. We call the materials with such features phase change materials (PCM).

(In 2003 we developed a PCM of which 1kg can store 104 kJ heat energy-the same as 59 kg concrete)

We undertook the task to find a new architectural application for this new material. So we developed the canvas structure filled with PCM, the mobile habitat with PCM filled walls and the PCM accumulator:

The operation of accumulator: We place small balls in a long flexible pipe, and we roll this into a storing pot. We place the storing pots under vacuum. Vacuum is one of the best heat isolation (we can see it in car production, space technology) so the accumulator lets off heat only when we use it.

The storing pots can be joined depending on heat demand. In the case of longer using the accumulators can charge from one heating/cooling unit, so we make a central heating/cooling without “line”.

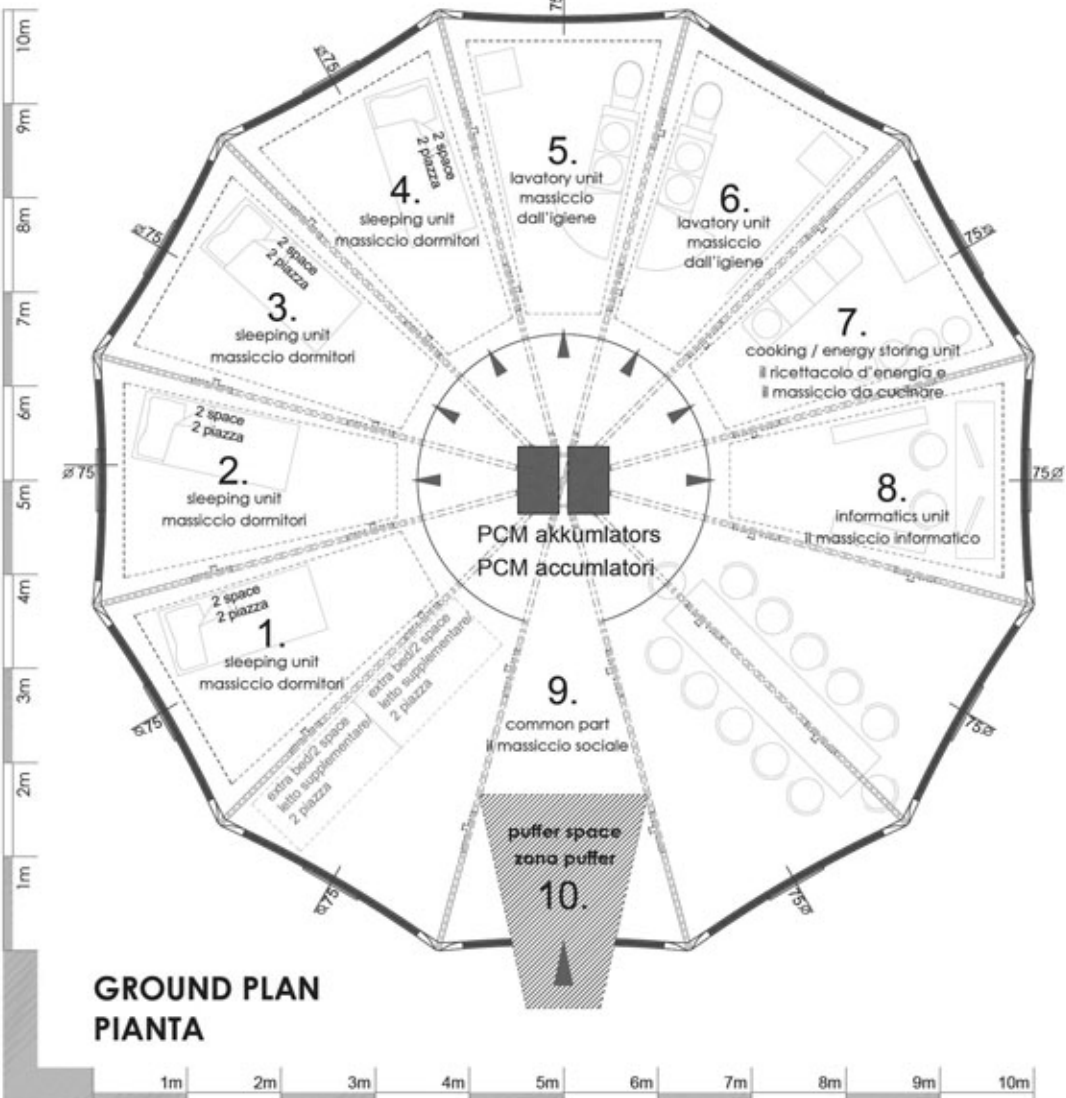
Accounts:

- The accumulator can be filled with renewing energy sources.

It is rechargeable after its discharge. According to laboratory measures its performance is unchanged even after 10.000 discharges - it has an eternal life (As the paraffin PMC is perennial. Salt which is needed for operating doesn't fractionate as in the case of Glaubert-salt).

- PCM materials are *not only* the by product of oil production but we can product this paraffin materials from bio-oil which comes from corn, wheat, rape, sunflower etc. It's much more efficient using these energy sources than burning them as fuel.

- Their mobility is due to their huge heat- storing capacity and light mass. They are adaptable for different climates



Descrizione generale

La funzione dell'edificio: dimora umana mobile che è adattabile per clima differenti, preferibilmente è completamente autonoma ed è portatile. Dividendo a segmenti il piano rotondo dell'igloo troviamo dieci parti funzionali.

Le parti sono: 4 massicci dormitori; 2 massicci dall'igiene; il ricettacolo d'energia e il massiccio da cucinare (si trovano qui gli accumulatori e gli apparecchi ricettivi dell'aerogeneratore che può essere impiantato accanto all'edificio; l'equipaggiamento del riscaldamento complementario/di scorta; i contenitori di risorse energetiche secondarie /petrolio, benzina/); il massiccio informatico; il massiccio sociale. La decima parte è la zona puffer dell'entrata per minimalizzare la trasmittanza calorica. Nel cuore dell'igloo si trova il "centro calorico".

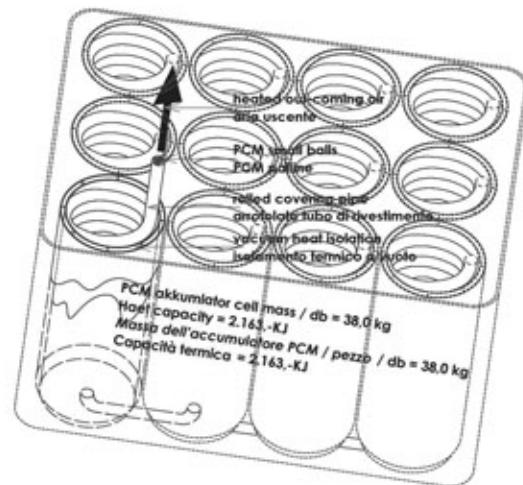
La meccanica si è composta da una carpenteria di metallo leggero e da un tendone isolante che si è steso su essa. La carpenteria ha tre giunzioni che permettono di piegarla a misura piccola. La meccanica aperta è a forma di igloo - il volume di questa forma ha la minima superficie specifica (cioè la superficie che si raffredda). La forma resiste ottimamente agli effetti eolici. Il tendone va steso sulla carpenteria montata.

The operation

Function of the building: Mobile human housing which is adaptable to several climate zones, preferably fully autonomous and easily transportable. Ten functional units are located inside the igloo, splitting the igloo's circle shaped outline into sectors.

The units are the following: 4 pieces of sleeping units, 2 lavatory units, energy storing unit and cooking unit, informatics unit, and common part. (Where can space 4 extra beds, too.) The tenth unit is the puffer-space of the entry, for the minimalizing of the heat loss.

The aluminium framework of the structure has an igloo shape. The supporting has three joints, so it can be closed to a very small size. The closed shape which is similar to a shell makes possible to "throw it to the ground" with a parachute safely. The heat insulation canvas goes to the standing structure. The igloo shape of the open structure can resist to the wind effect, and the least specific surface belongs to this capacity (cooling down surface)



PCM accumulatore cella

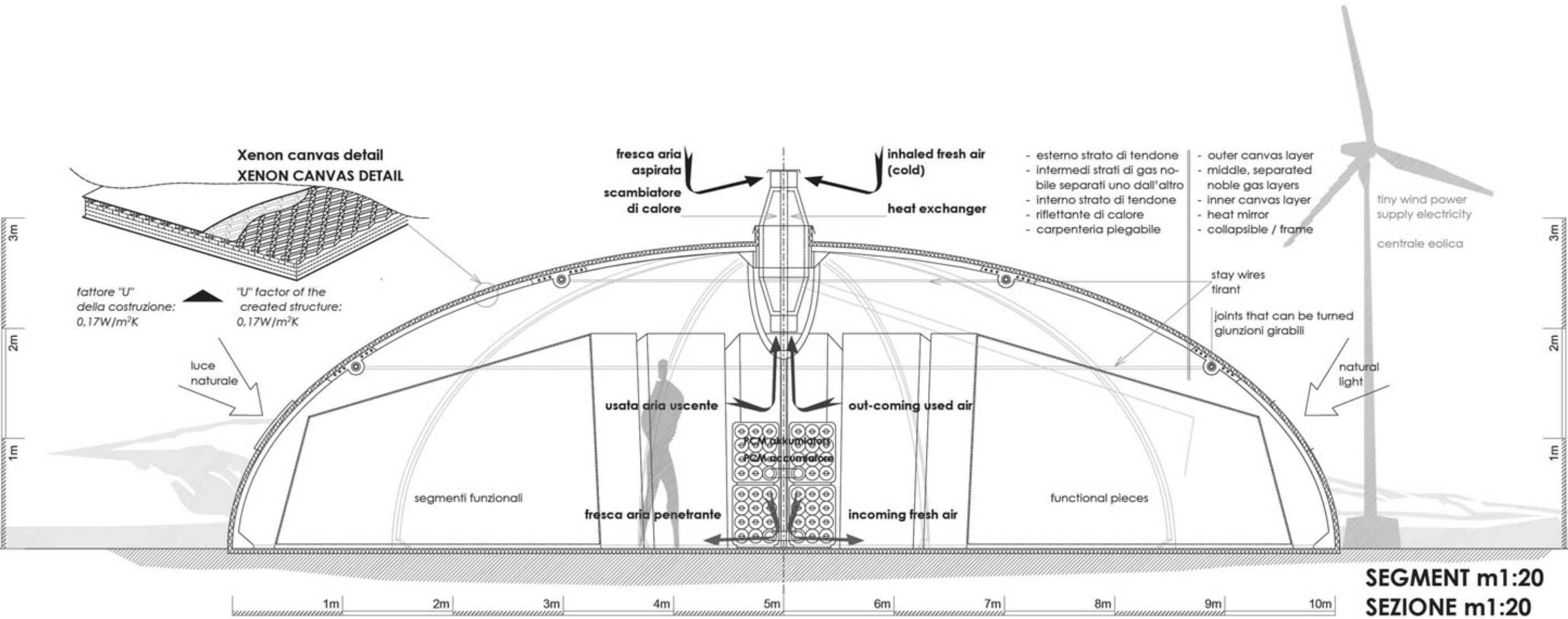
Il vuoto è uno dei migliori isolamenti termici (incontriamo le sue applicazioni numerose nella produzione automobilistica, nella tecnica cosmica), l'accumulatore cede calore (quasi) soltanto quando lo usiamo.

Il funzionamento dell'accumulatore: mettiamo palline PCM in un tubo lungo e flessibile che avviamo in recipienti. Mettiamo i recipienti sotto vuoto. I recipienti possono essere collegati in dipendenza dal fabbisogno termico.

PCM akkumulator cell

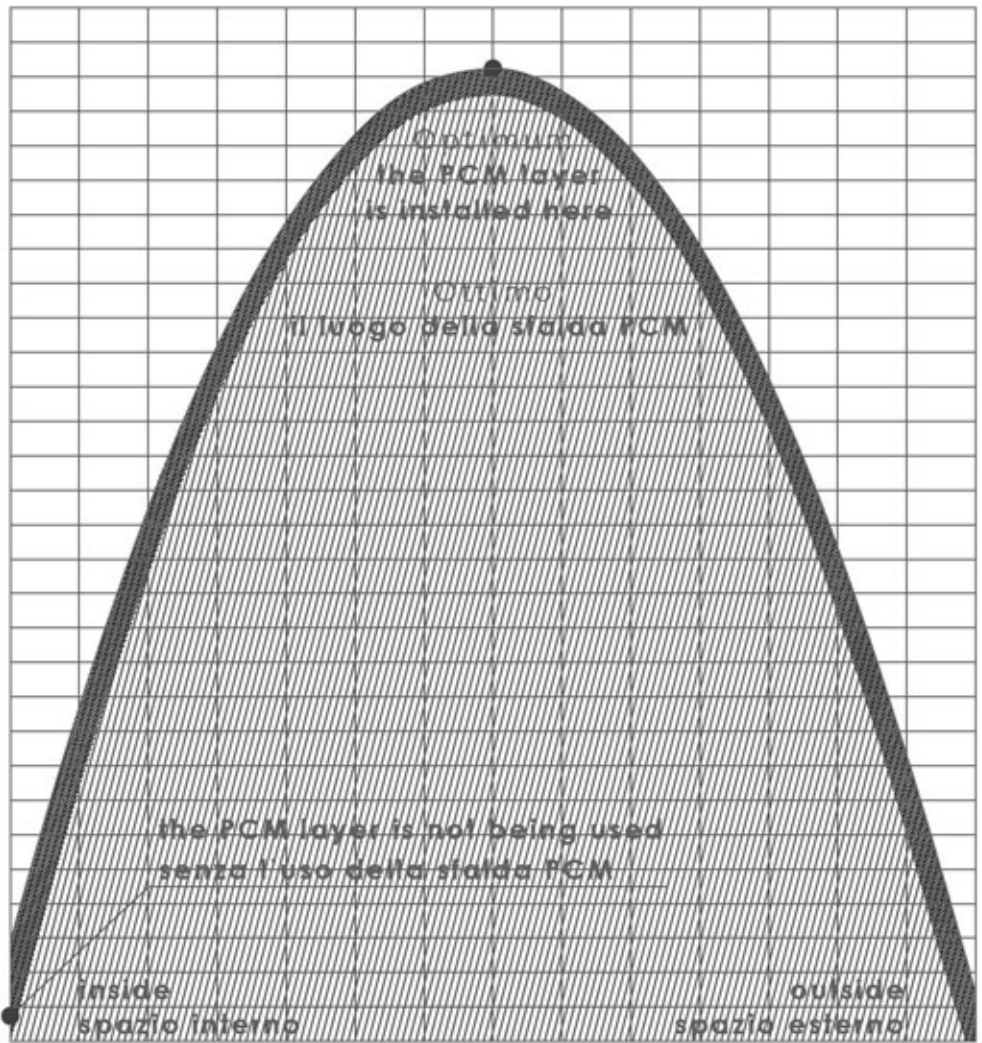
Vacuum is one of the best heat isolation (we can see it in car production, space technology) so the accumulator lets off heat only when we use it.

The operation of accumulator: We place small balls in a long flexible pipe, and we roll this into a storing pot. We place the storing pots under vacuum. The storing pots can be joined depending on heat demand.



SEGMENT m1:20
SEZIONE m1:20

A
T
T
E
N
U
A
Z
I
O
N
E
F
A
C
T
O
R
E



1500
1400
1300
1200
1100
1000
900
800
700
600
500
400
300
200
100

Physic

Our plan examines the opportunity of economical energy supply to a given volume unit, with different climate. To achieve this we have applied PCM (phase-changing materials). What are the PCM?

As we know ice absorbs and lets off heat meanwhile it melts and freezes. During this process the temperature doesn't change only the physical condition. We call the materials with such features phase change materials (PCM).

We can find several examples for former and later using of these materials in architecture. (A Hungarian example is the work of Mária Telkes or the „Sunhouse” in Pécs. The former materials could be easily damaged (susceptible to selection) they were not successful. As they developed the material there were more opportunities and new applications: we can find some examples in car factory, textile industry. It is almost inevitable in computer industry. Perhaps it was forgotten in architecture but it begins developing now a days. (In 2003 we developed a PCM of which 1kg can store 104 kJ heat energy-the same as 60 kg concrete)

We show our measure result on diagram:
With examining the heat decreasing features of the layer order (we examined the heat technic features by placing the layer in 1cm in the layer order) the place of the phase-changing layer is very important. We can reach the biggest decreasing if the PCM layer order is placed into the middle of „heat resistance” surrounded by better heat isolation. - the diagram is an extract from the plan of the mobile unit which is lined with PCM.



closed frame and parachute
a carpenteria e il tendone

1



closed igloos in a small place
igloo piegati in un piccolo posto

2



the closed igloo
igloo piegato

3



holding frame opens...
la carpenteria si apre...

4



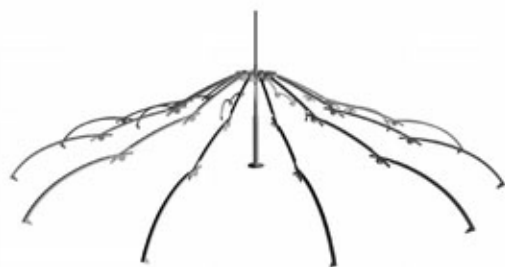
...the process of opening
...il processo dell'apertura

5



we put up the frame with the help of middle column...
con l'aiuto del pilastro di mezzo la carpenteria va montata...

6



the frame fixed to the ground, the bottom canvas placed
carpenteria fissata al suolo, tendone inferiore teso

7



the holding frame's final form
la forma finale della carpenteria

8



functional pieces get in and the canvas goes on
i segmenti funzionali sono inseriti e il tendone è messo a posto

9

