



**UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
DI TRIESTE**



**Carlo Antonio Stival**  
via A. Valerio 6/1  
34127 Trieste  
+390405583489  
cstival@units.it

**ARGOMENTO**

**10**

**24 MARZO 2022**

**Chiusure verticali**

**Soluzioni per «smart façade» e «adaptive façade»**

---

**A. A. 2021-2022**

Laboratorio di **Costruzione dell'Architettura**

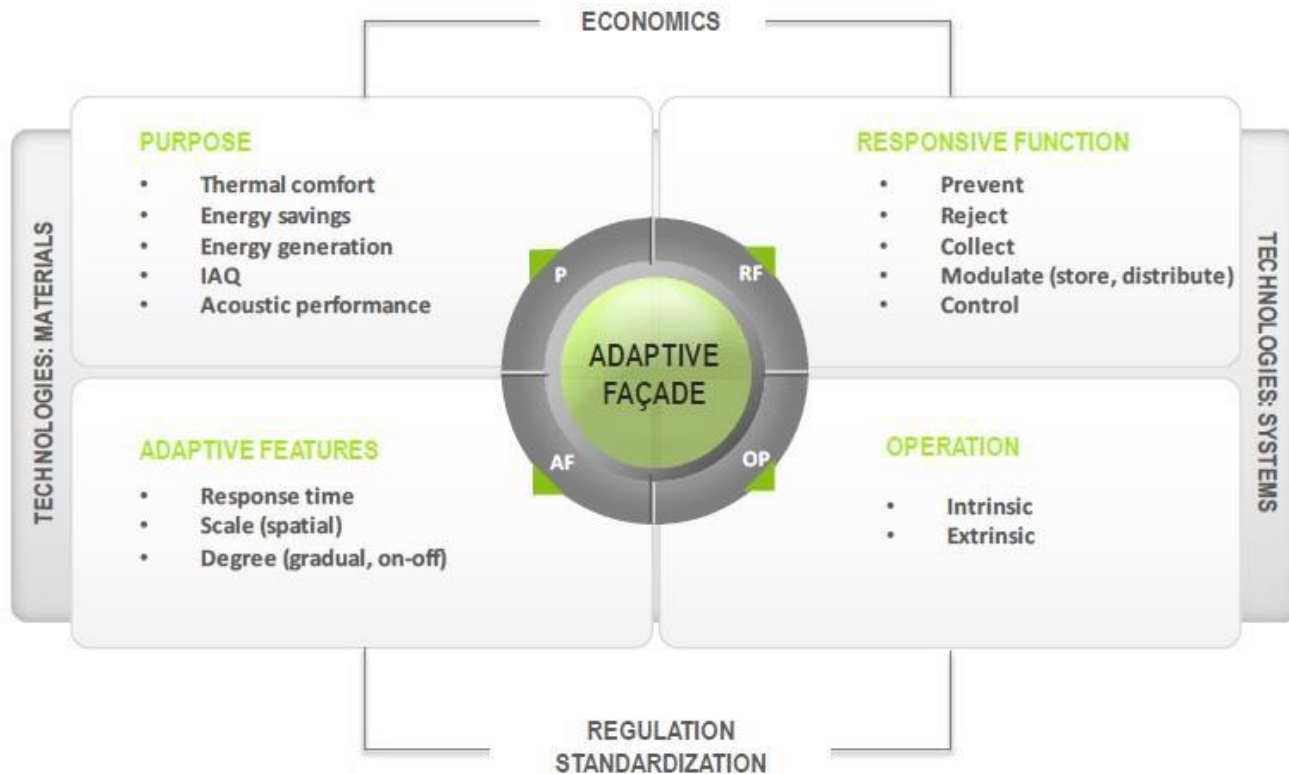
Corso di **Tecnologie e soluzioni edilizie**

**per la sostenibilità ambientale**

# Caratterizzazione delle facciate adattive

Le facciate «tradizionali» hanno carattere **statico** o **quasi-statico**, per cui non possono adattarsi al mutare delle condizioni ambientali, o alle **esigenze contingenti** da parte degli **utenti**.

Da qui le tecnologie delle **facciate adattive**, che possono sovrintendere a diversi scopi afferenti al **comfort indoor** e/o alla **riduzione** dei **consumi energetici**.



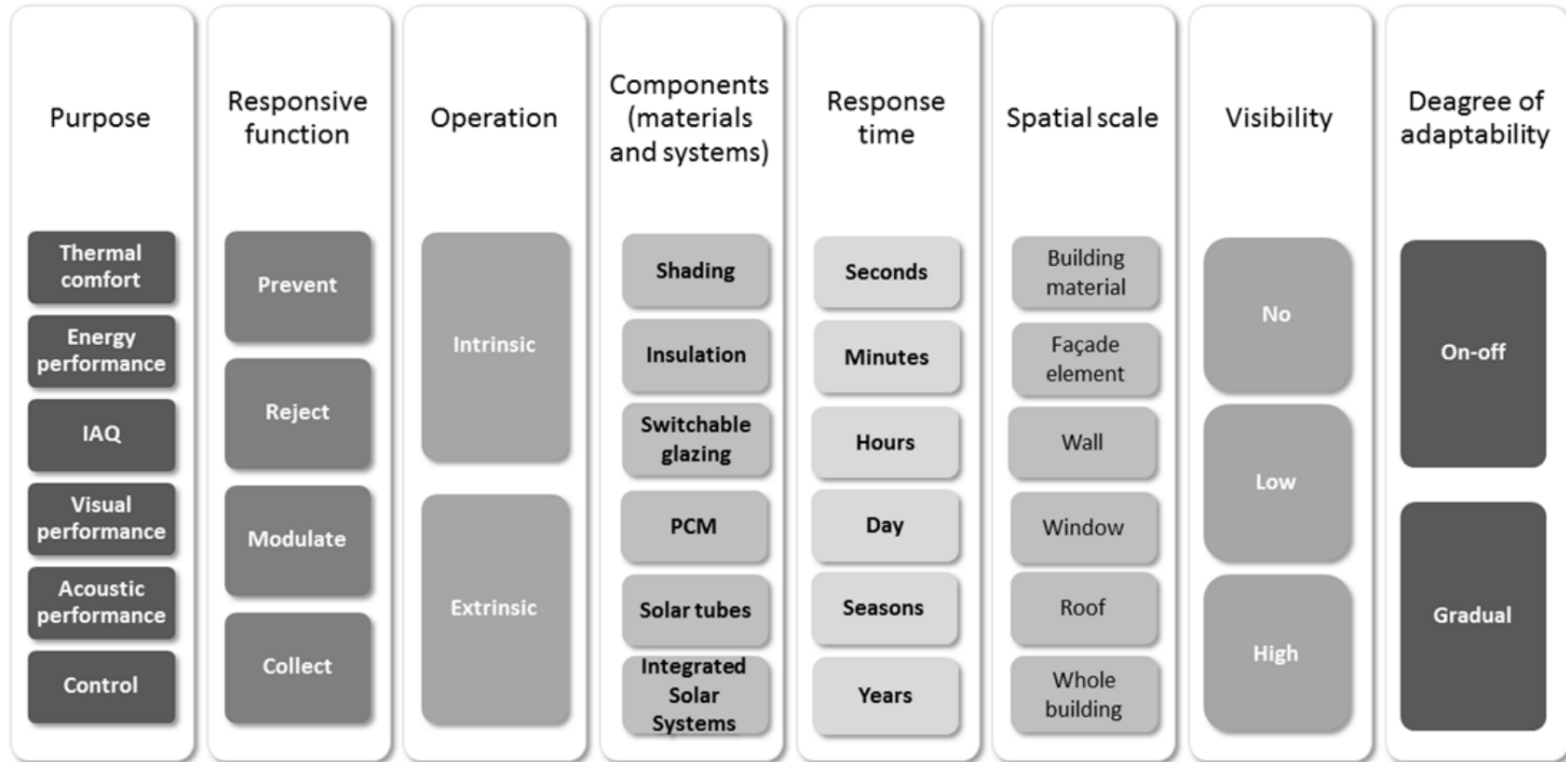
# Caratterizzazione delle facciate adattive

Una facciata **adattabile** al clima (condizioni meteorologiche, cicli di temperatura giornalieri e stagionali) ha la **capacità** di **modificare ciclicamente**, in modo **reversibile**, **alcune** delle sue **funzioni**, **caratteristiche** o **comportamento** nel tempo in risposta al cambiamento dei livelli di prestazione e delle condizioni al contorno variabili, e lo fa con l'obiettivo di migliorare le prestazioni complessive dell'edificio.

Per «**sistema di facciata adattivo**» viene inteso l'intero **blocco** di facciata **assemblato**, comprese le **componenti** che possono essere **preassemblate** negli impianti di produzione come unità prefabbricate o fornite separatamente in loco, progettate per funzionare come **parte integrante** della costruzione.



# Caratterizzazione delle facciate adattive

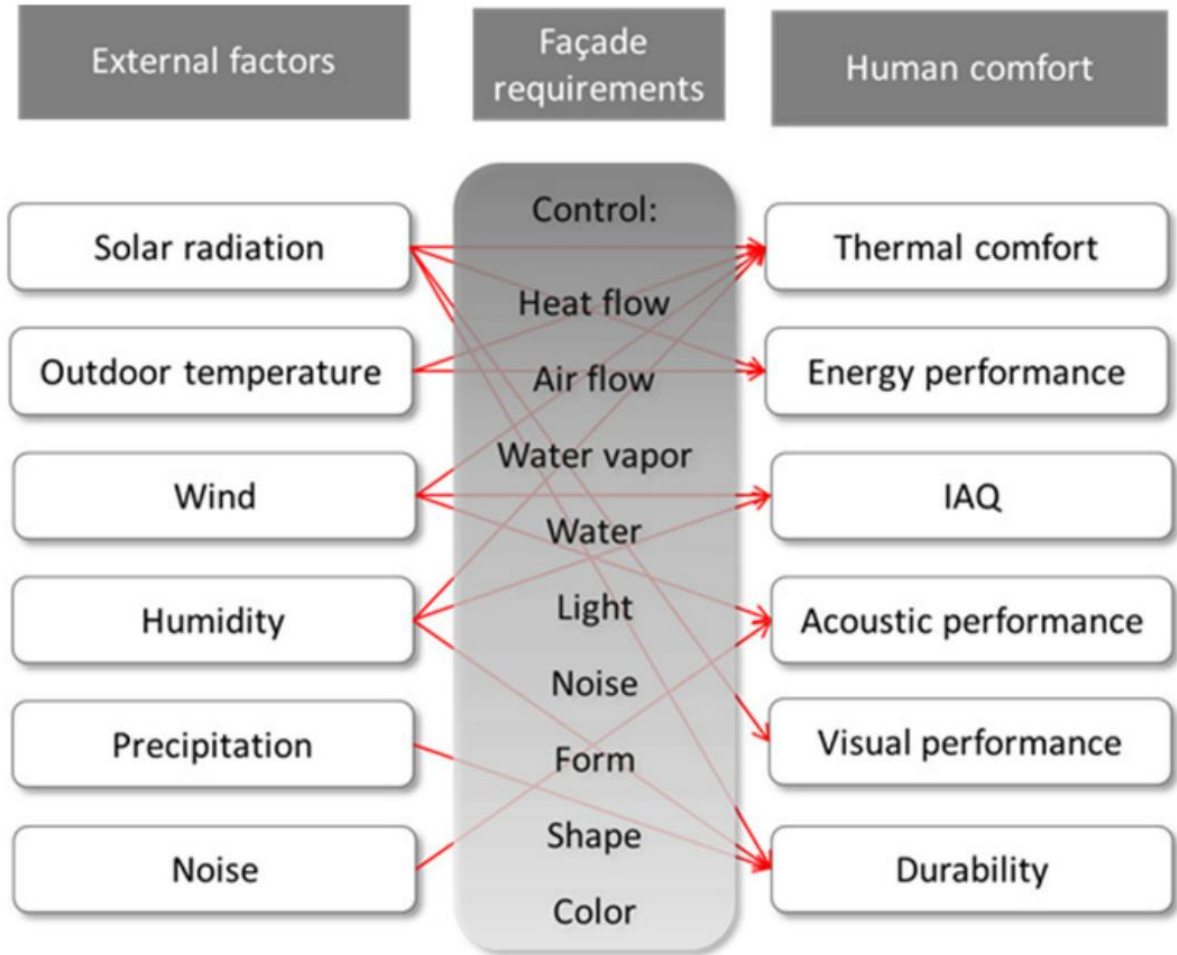


Adaptive Façade: concept, applications, research questions  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1876610216303162>

# Caratterizzazione delle facciate adattive

Adaptive Façade: concept, applications, research questions  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1876610216303162>

10





# Caratterizzazione delle facciate adattive

[https://www.youtube.com/watch?v=FCb6Y2z\\_8zg](https://www.youtube.com/watch?v=FCb6Y2z_8zg)



[http://www.soma-architecture.com/index.php?page=theme\\_pavilion&parent=2#](http://www.soma-architecture.com/index.php?page=theme_pavilion&parent=2#)



<https://en.wikiarquitectura.com/building/sahmri-south-australian-health-and-medical-research-institute/>

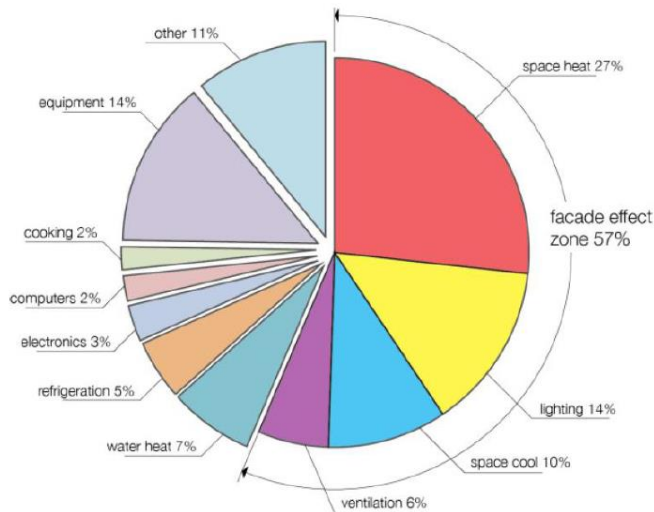


<https://www.youtube.com/watch?v=iCAGlu4vPog>



# Caratterizzazione delle facciate adattive

Principali voci di consumo energetico in un edificio, e voci correlate alle prestazioni di facciata



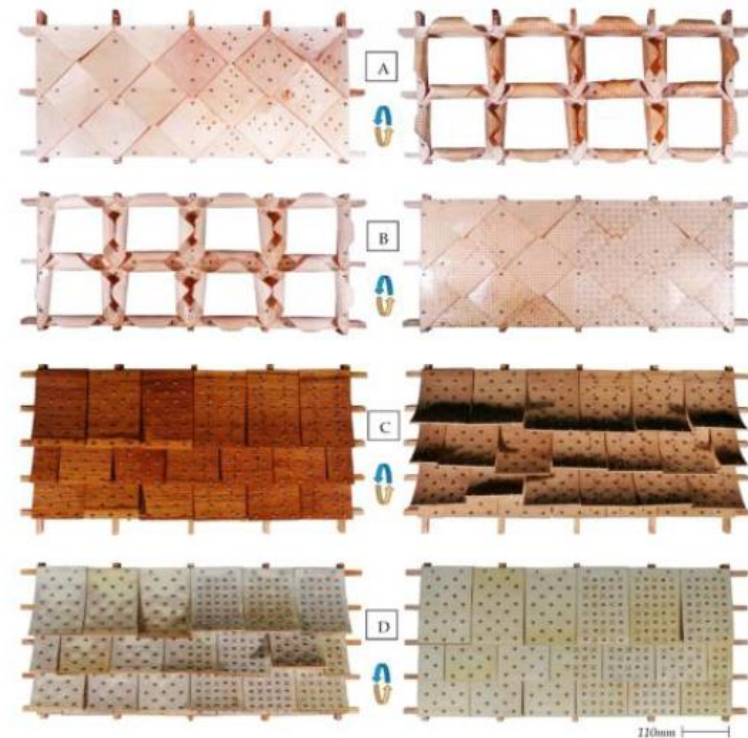
Negli ultimi decenni, la progettazione di **edifici a basso consumo energetico** si è diramata in due direzioni principali: integrazione di tecnologie di tipo **attivo** e strategie di progettazione di tipo **passivo**. La prima si pone come obiettivo il miglioramento del livello di sostenibilità delle costruzioni introducendo dispositivi tecnologici innovativi, capaci di utilizzare fonti di energia rinnovabile oppure di garantire un'efficienza energetica maggiore. Con «**strategie passive**» ci si riferisce alla progettazione di edifici e alla loro forma. Questi parametri ricoprono un ruolo decisivo nell'acquisizione, immagazzinamento e distribuzione di energia da fonti di energia rinnovabile.

# Materiali per facciate adattive

Considerando le caratteristiche delle facciate adattive, particolare attenzione deve essere fornita ai materiali che le compongono, in quanto tali soluzioni risultano **sollecitate** in modo **diversa** rispetto alle facciate tradizionali.

Di difficile valutazione sono le caratteristiche termofisiche e le **prestazioni meccaniche** dei materiali sotto **carichi ciclici** e a lunga durata, come anche i fenomeni dovuti alla **fatica**, il degrado dovuto alle **condizioni ambientali**, le variazioni di temperatura.

Le caratteristiche principali ricercate in tali materiali sono l'abilità di cambiare forma e prestazioni in funzione di forzanti esterne come sforzi meccanici, variazione di temperatura e di umidità, irraggiamento solare.



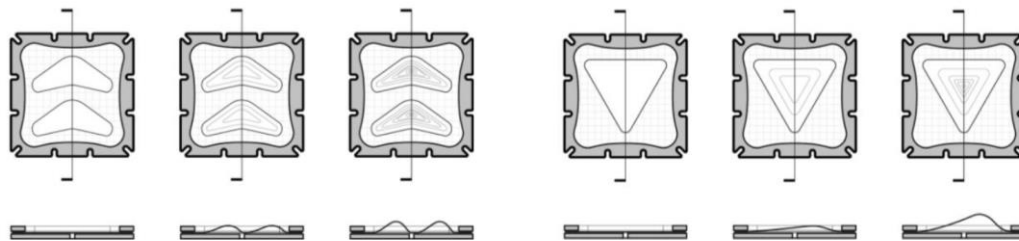
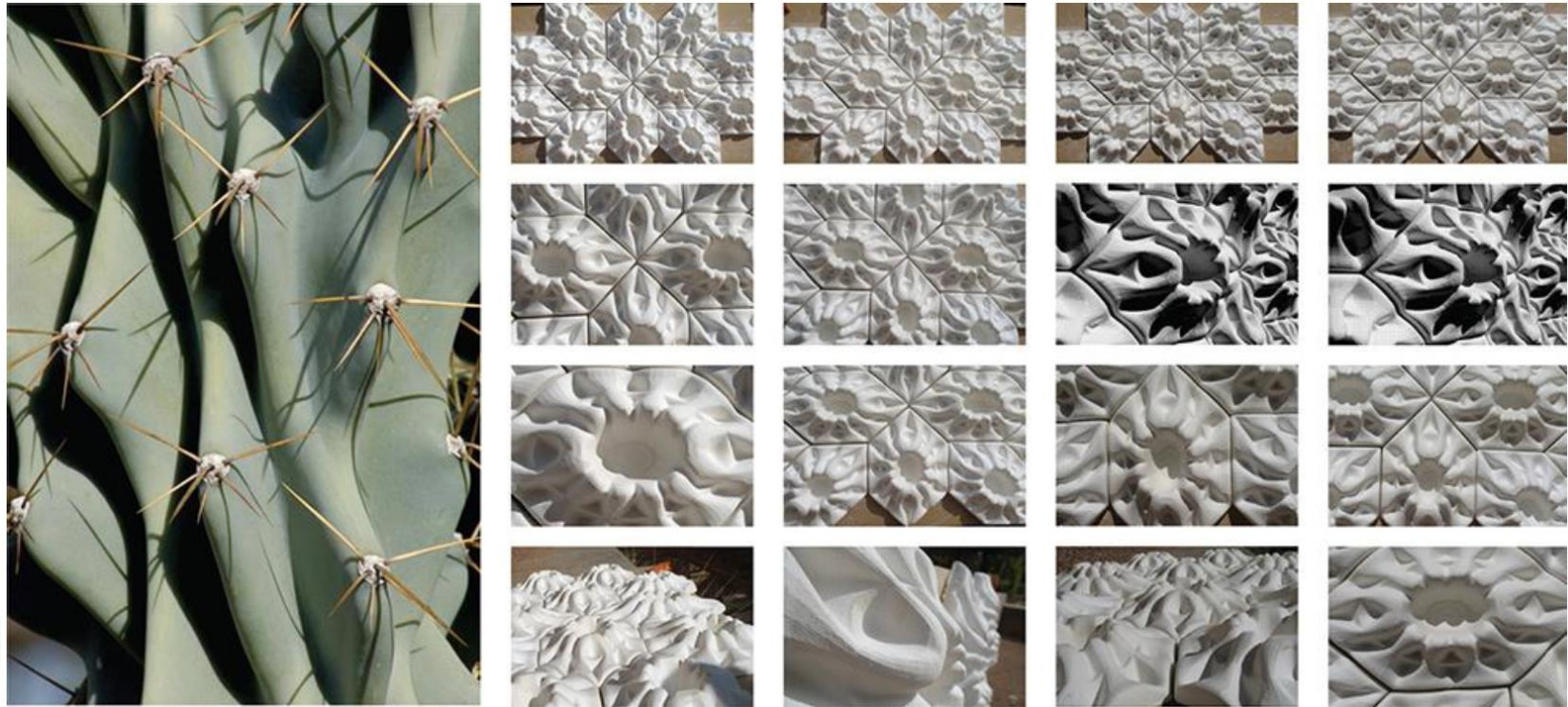
Structural characterisation of adaptive facades in Europe – Part I: Insight on classification rules, performance metrics and design methods  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2352710218311306>



# Materiali per facciate adattive

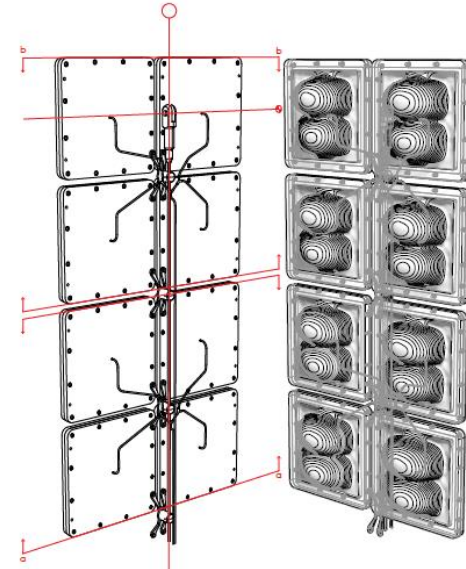
Class of materials	Conventional activation	Material	Activation
Smart	Energy	Glass-Fiber Reinforced Polymers (GFRPs)	Mechanical force
		Fiberglass-Reinforced Plastic Polypropylene sheets Shape Memory Alloys (SMAs) Elastic Polymer Materials with SMAs SMA wires Shape Memory Polymers Thermoplastic resin matrix, reinforced by SMAs	Heat source provided by electrical current
Adaptive	Environment	Electro-Active Polymers (EAP)	Heat source provided by solar radiation
		Thermo-bimetals	Electricity
		Heat sensitive plastics	Temperature
		SMAs	
		Thermochromic polymers	
		Phase Change Materials (PCM)	
		Phosphorescence pigments	Light
		Light responsive polymers	
		Photocromic dyes	
		Wood (beech, European maple, cut veneer)	Humidity
Hydrogel			
Carbon dioxide responsive polymers	Carbon Dioxide		
Titanium dioxide			

# Facciate adattive con polimeri a memoria di forma

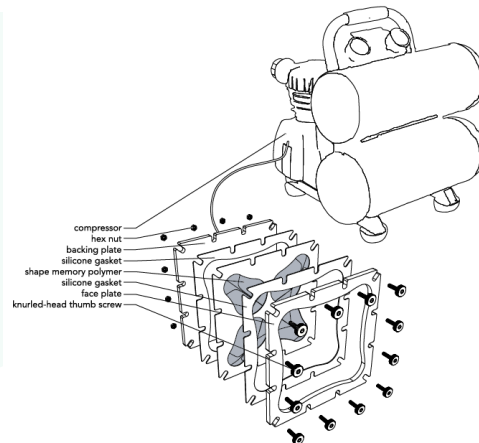


Application of the dynamic characteristics of shape-memory polymers to climate adaptive building facades <http://dro.dur.ac.uk/23079/>

# Facciate adattive con polimeri a memoria di forma



10

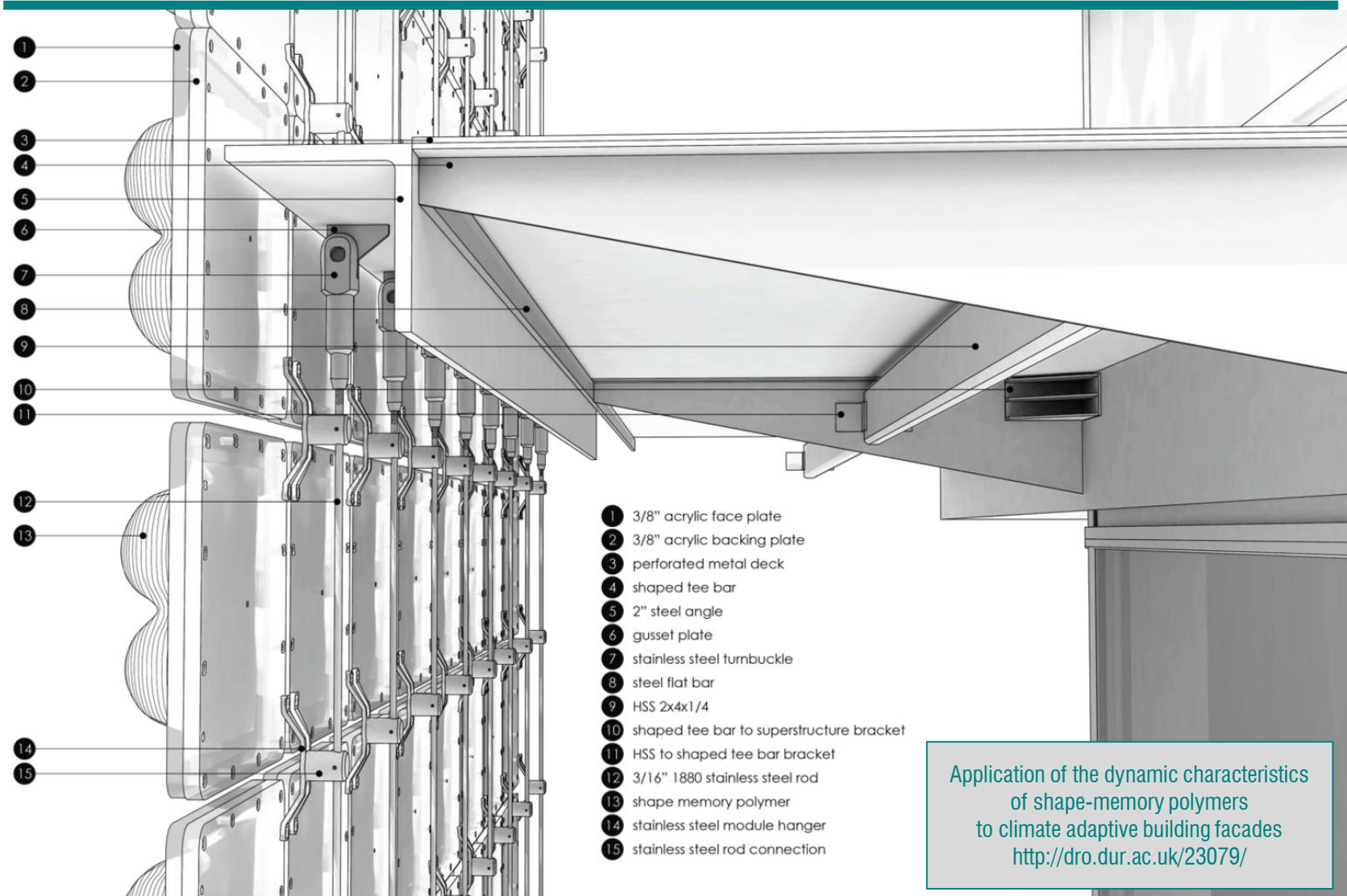


test jig assembly

Application of the dynamic characteristics of shape-memory polymers to climate adaptive building facades <http://dro.dur.ac.uk/23079/>



# Facciate adattive con polimeri a memoria di forma



# Facciate adattive azionate da sistemi pneumatici



(a)



(b)

<http://www.moritz-begle.com/asf---adaptive-solar-facade.html>



(c)



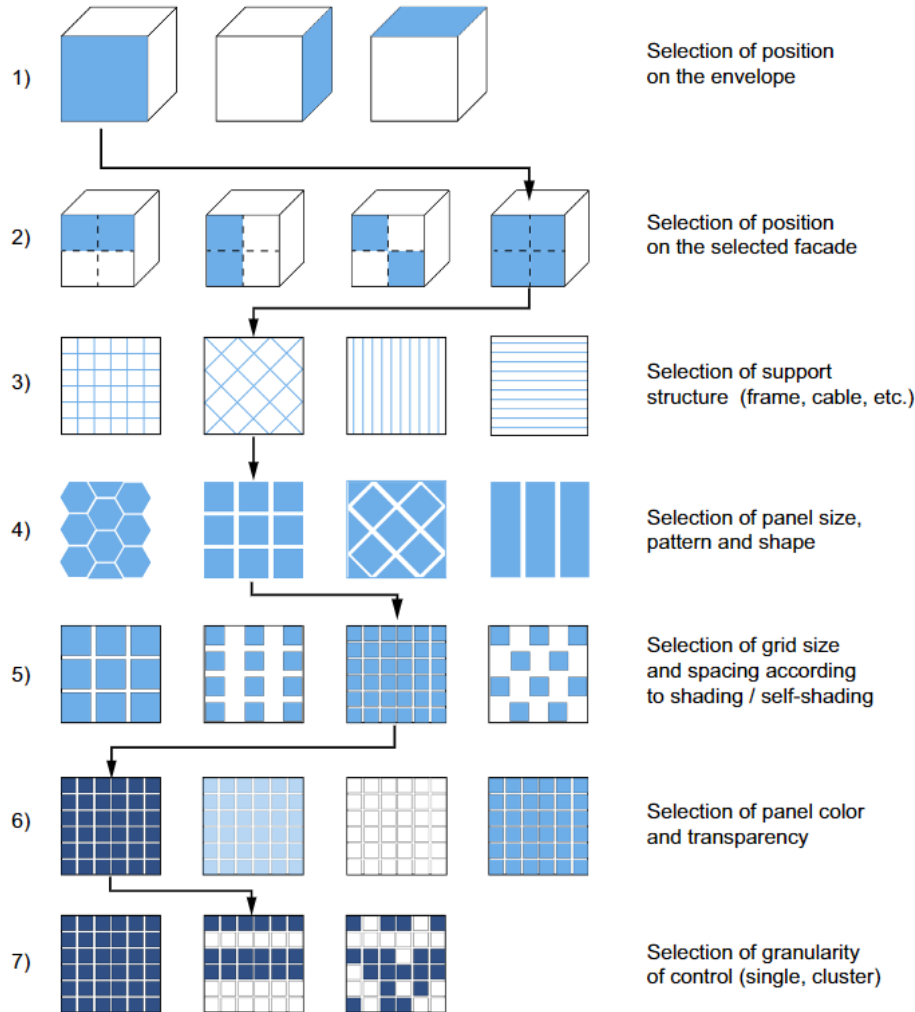
(d)

[https://www.youtube.com/watch?v=h\\_Fzlh4vLk](https://www.youtube.com/watch?v=h_Fzlh4vLk)

Structural characterisation of adaptive facades in Europe – Part I: Insight on classification rules, performance metrics and design methods  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2352710218311306>



# Schema a blocchi di progettazione



The Adaptive Solar Façade: From concept to prototypes  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2095263516300048>

# Bibliografia

- [www.fornacidimasserano.it](http://www.fornacidimasserano.it)
- [www.latercom.net](http://www.latercom.net)
- [www.mattone.it](http://www.mattone.it)
- [www.lecablocco.it](http://www.lecablocco.it)
- [www.paver.it](http://www.paver.it)
- [www.bioisotherm.it](http://www.bioisotherm.it)
- [www.climablock.it](http://www.climablock.it)
- [www.migros.ch](http://www.migros.ch)
- [www.rockwool.it](http://www.rockwool.it)
- [www.colombo-costruzioni.it](http://www.colombo-costruzioni.it)
- [www.engineering.mirage.it](http://www.engineering.mirage.it)
- [www.hilti.it](http://www.hilti.it)
- G. Cechet, *Tecnologie tradizionali evolute e materiali per la realizzazione di chiusure verticali opache, un caso studio*. Tesi di Laurea Triennale in Architettura Tecnica, A. A. 2009/2010.
- Bazzocchi F. (a cura di), *Facciate ventilate. Architettura, prestazioni e tecnologia*. Alinea Editrice, Firenze, 2002. ISBN: 978-88-8125-628-2.
- D'Olimpio D., *Il retrofitting energetico e bioclimatico nella riqualificazione edilizia*. Edizioni Legislazione Tecnica, 2017
- Fiorito F., *Involucro edilizio e risparmio energetico*. Dario Flaccovio Editore, Palermo, 2009. ISBN: 978-88-7758-863-0.
- Lucchini A. (a cura di), *Pareti ventilate ad alte prestazioni*. Pubblicazione Rockwool, 2014.