

**REMTECH EXPO**

**INERTIA**

# NUOVE TECNOLOGIE PER IL RISANAMENTO ENERGETICO DELL'EDILIZIA STORICA

*ELENA LUCCHI, EURAC RESEARCH*

## **SOSTENIBILITÀ AMBIENTALE E USO CIRCOLARE DELLE RISORSE NELL'INTERVENTO SUGLI EDIFICI STORICI**

19 Settembre 2019

*RemTech Expo 2019 (18, 19, 20 Settembre) FerraraFiere*

[www.remtechexpo.com](http://www.remtechexpo.com)

# Vision



CONSERVAZIONE

COMFORT

EFFICIENZA ENERGETICA

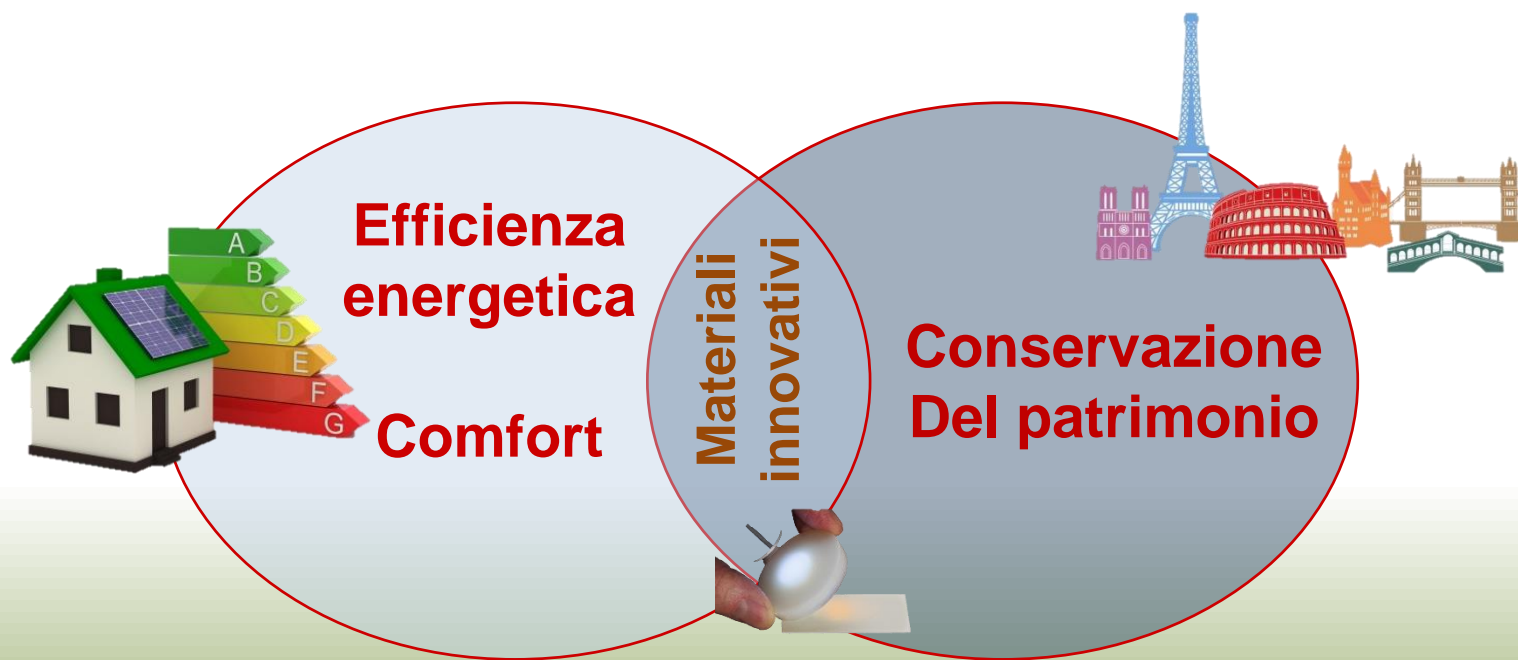
**NON SONO ANTAGONISTI!**



**PROCESSO DI PROGETTAZIONE  
TRANS-DISCIPLINARE**



**Scopo:** sviluppare tecnologie e sistemi per migliorare l'efficienza energetica di edifici e contesti storici



## Il contesto:



## Project

Sviluppo di una tecnologia a base di aerogel per l'isolamento interno di pareti storiche. Requisiti:

- Elevata prestazione energetica;
- Compatibilità termoigrometrica;

- Spessore ridotto;
- Intervento reversibile;
- Mantenimento estetica;
- Minimo intervento.

activeaerogels



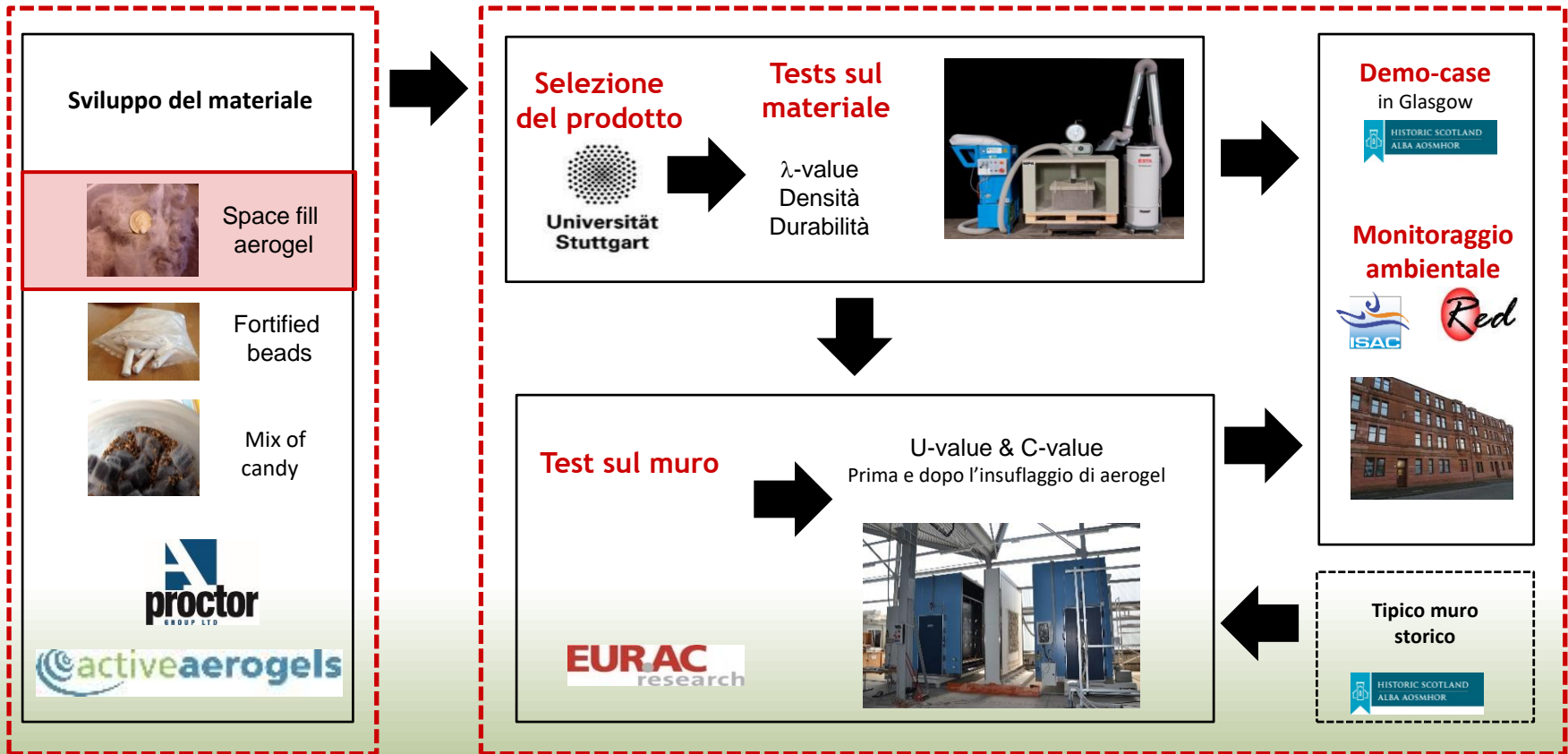
**Efficienza energetica**  
**Comfort**



**Conservazione**  
**del patrimonio**



# Il contesto: Project



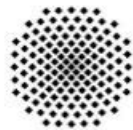
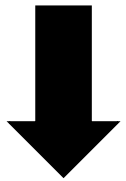
## Il contesto:



## Project

### Spacefill Aerogel

(fibra di poliestere con polvere di aerogel)

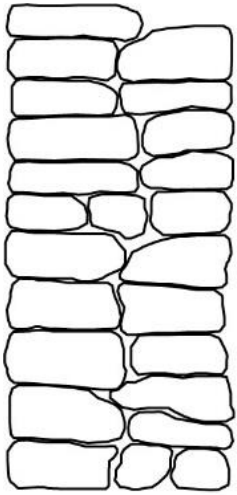


Universität  
Stuttgart

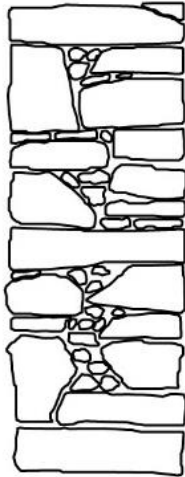


- Conduttività termica  
->  $\lambda = 0.0258 \text{ W/mK}$
- Migliore densità ->  $70 \text{ kg/m}^3$
- Trasmissione di vapore ->  $\mu = 1$

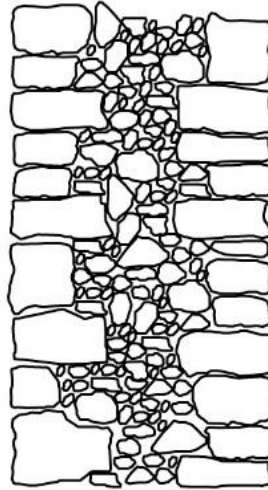
# Analisi storica



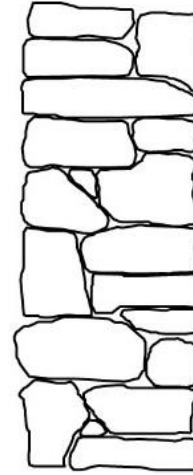
DOPPIO  
PARAMENTO  
ISOLATO



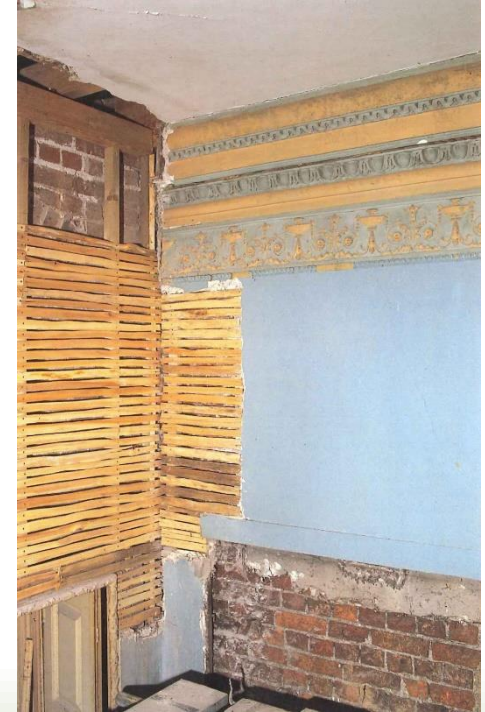
DOPPIO  
PARAMENTO  
CON  
NUCLEO  
COLLEGATO/  
COSTIPATO



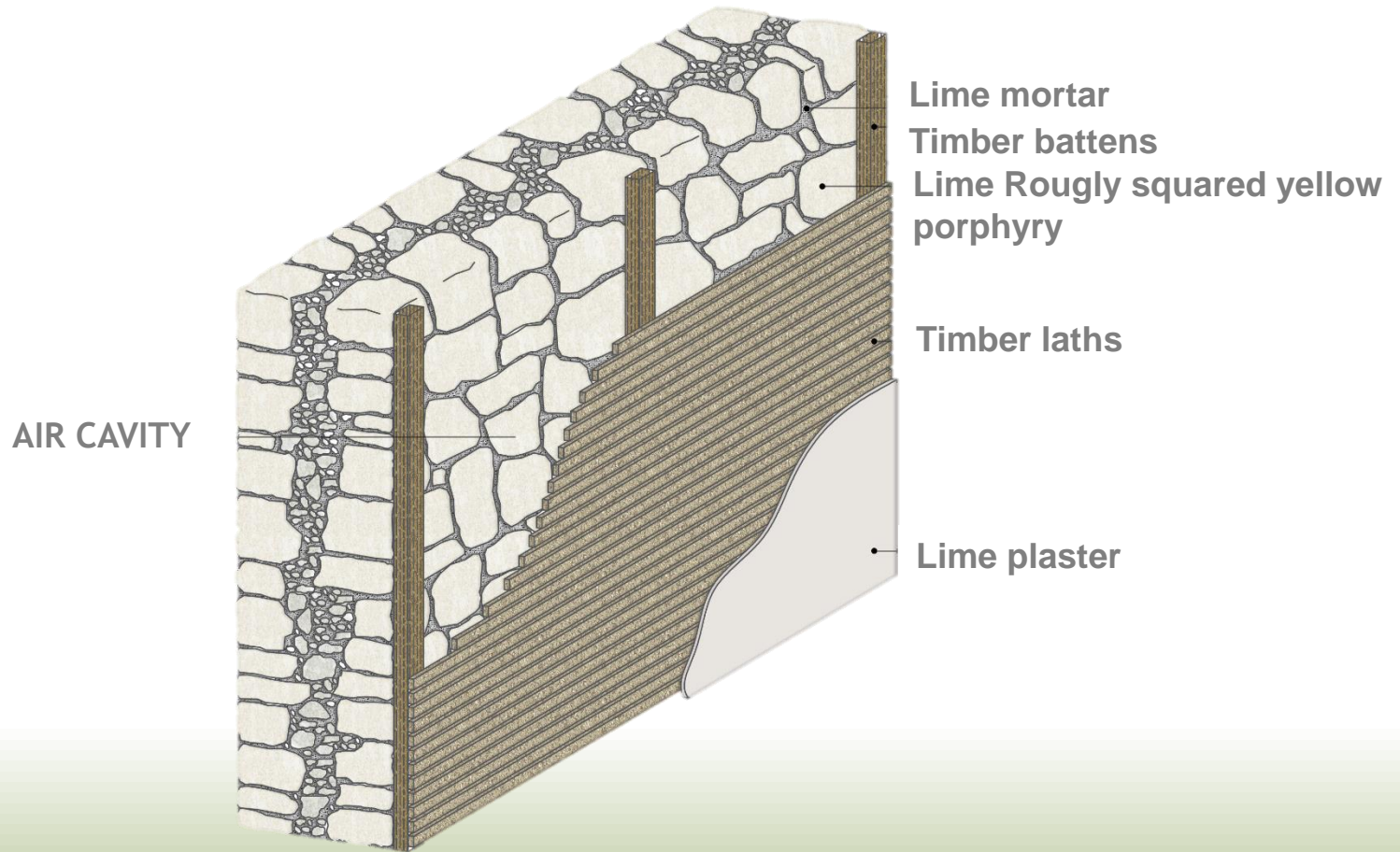
DOPPIO  
PARAMENTO  
CON  
NUCLEO  
A SACCO/  
GETTATO



DOPPIO  
PARAMENTO  
CON  
NUCLEO  
INCASTRATO

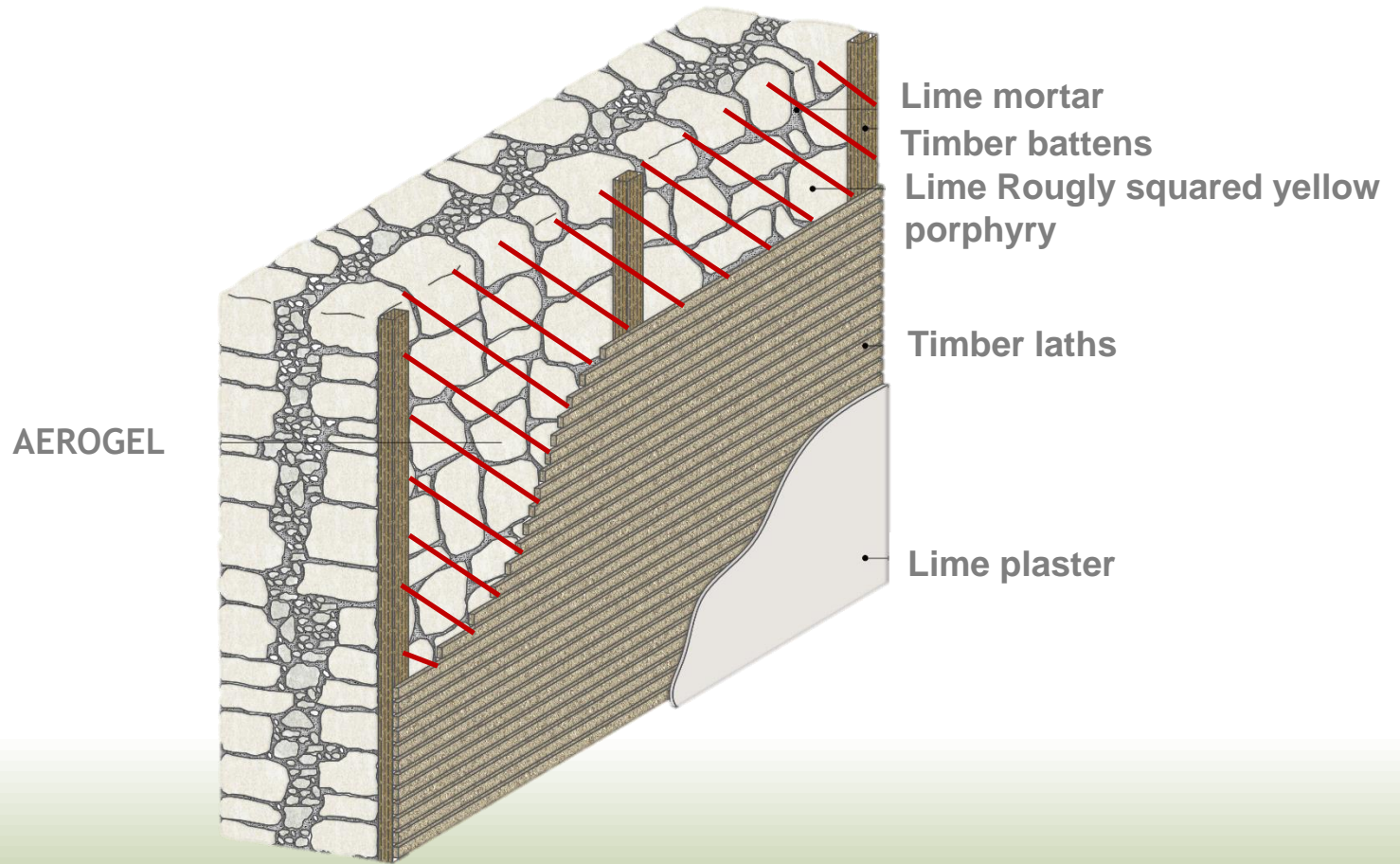


# Costruzione del campione di muro





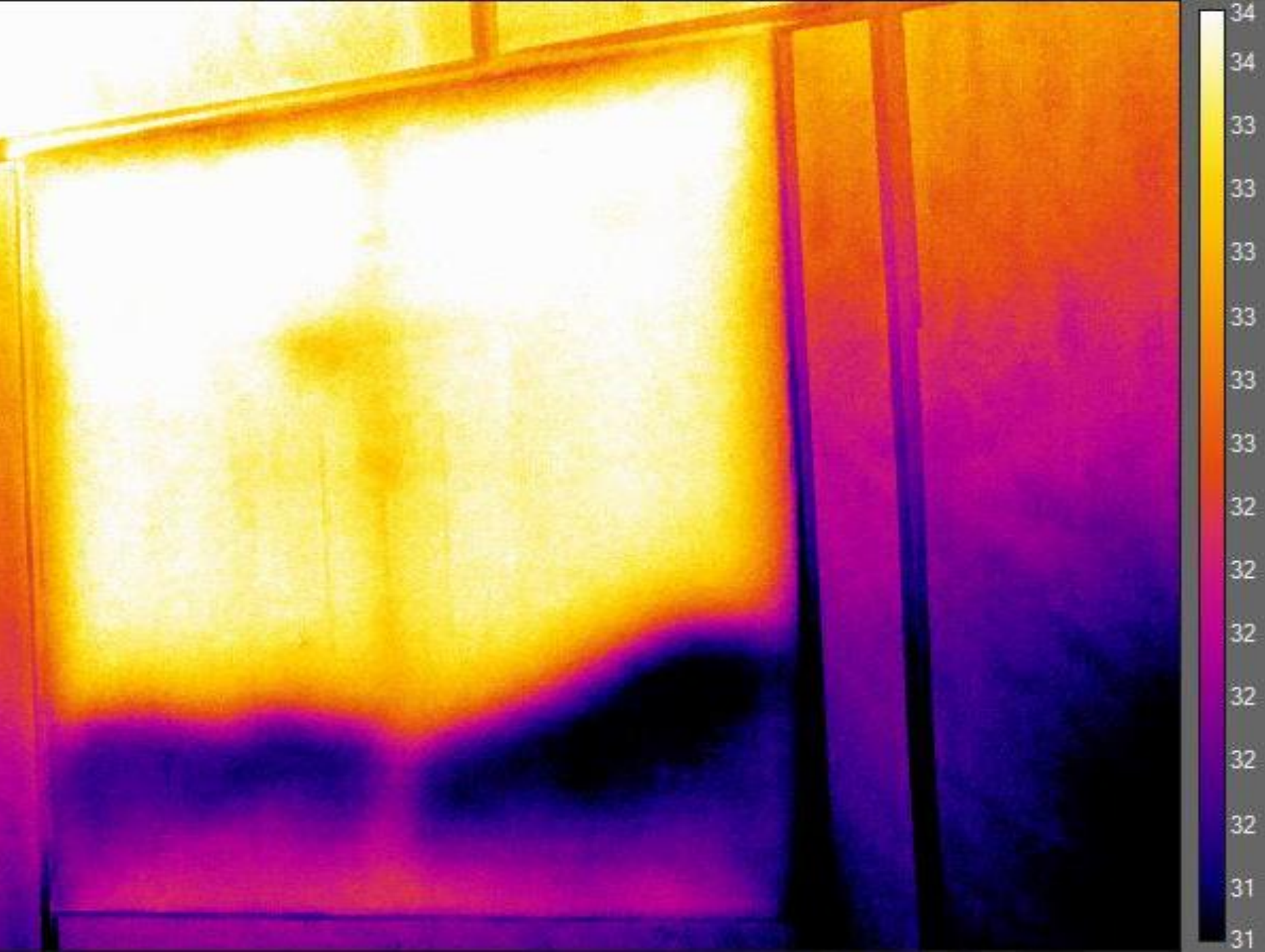
# Costruzione del campione di muro

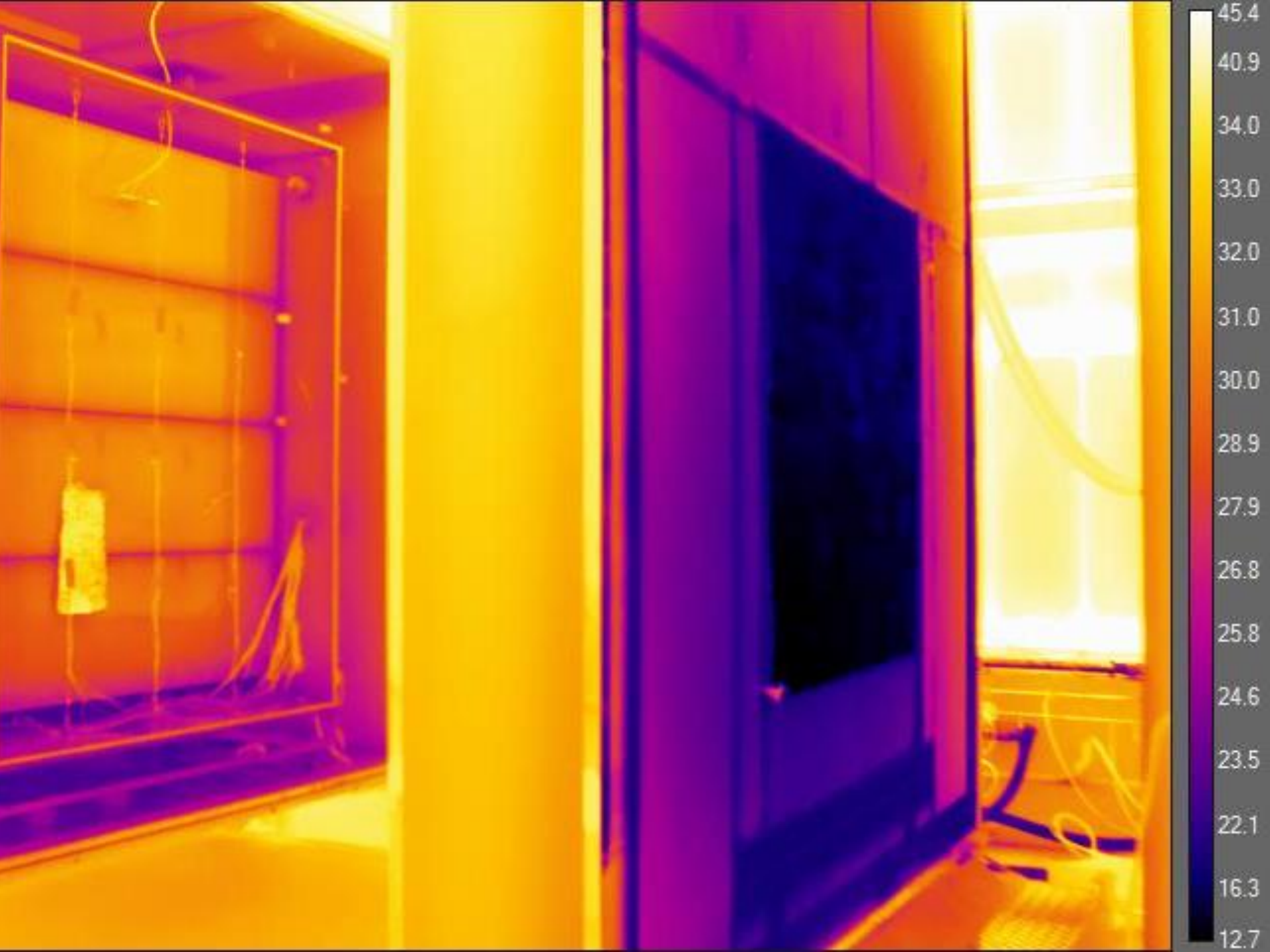










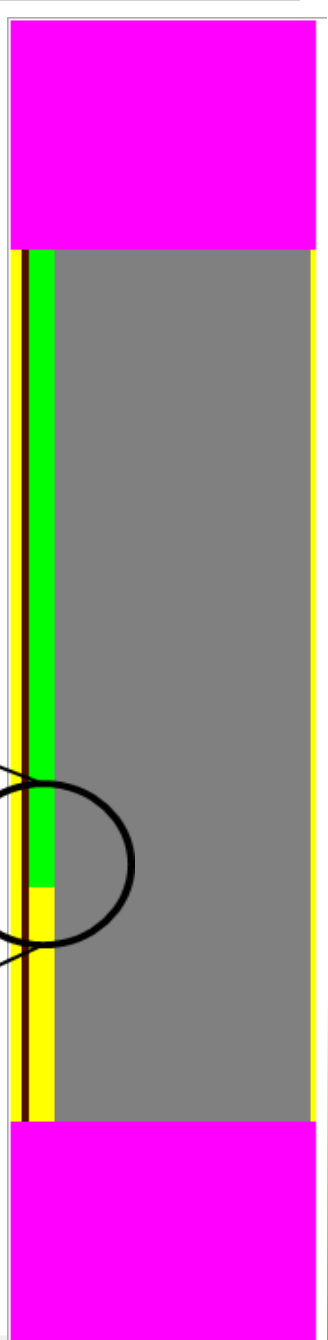
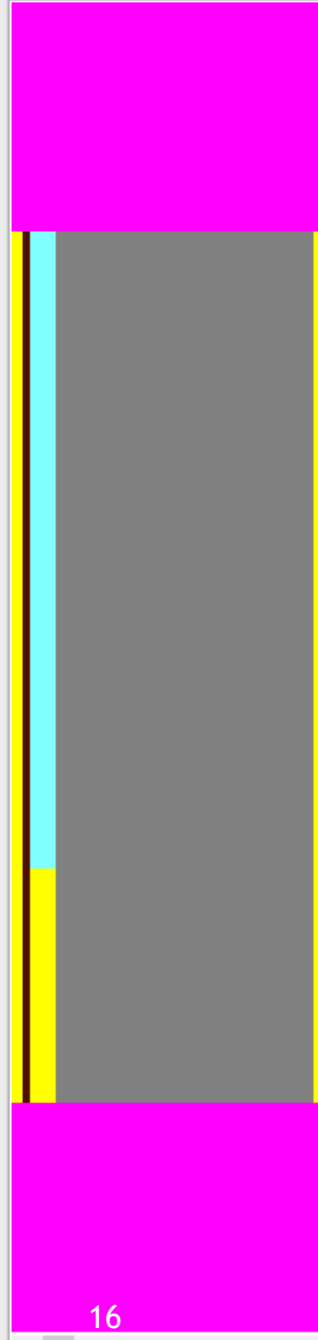
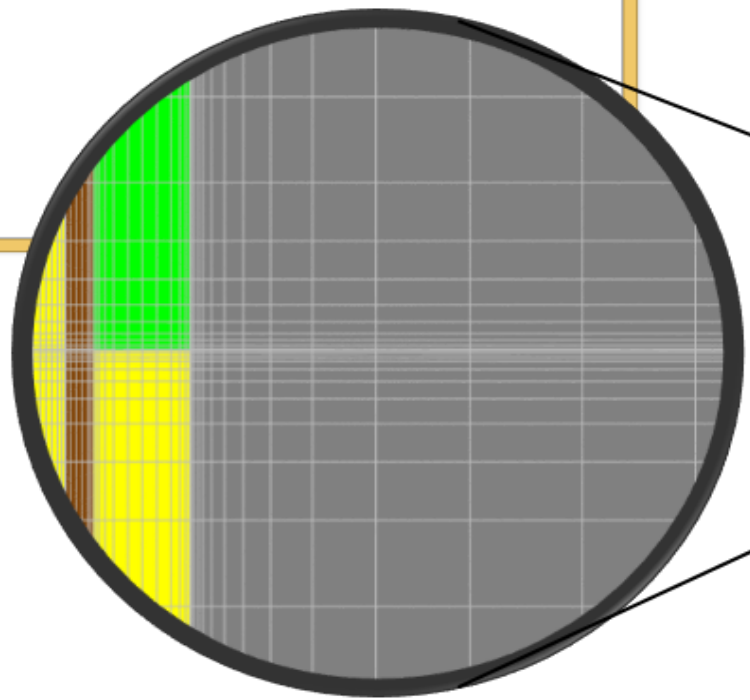




# DELPHIN

### Materials

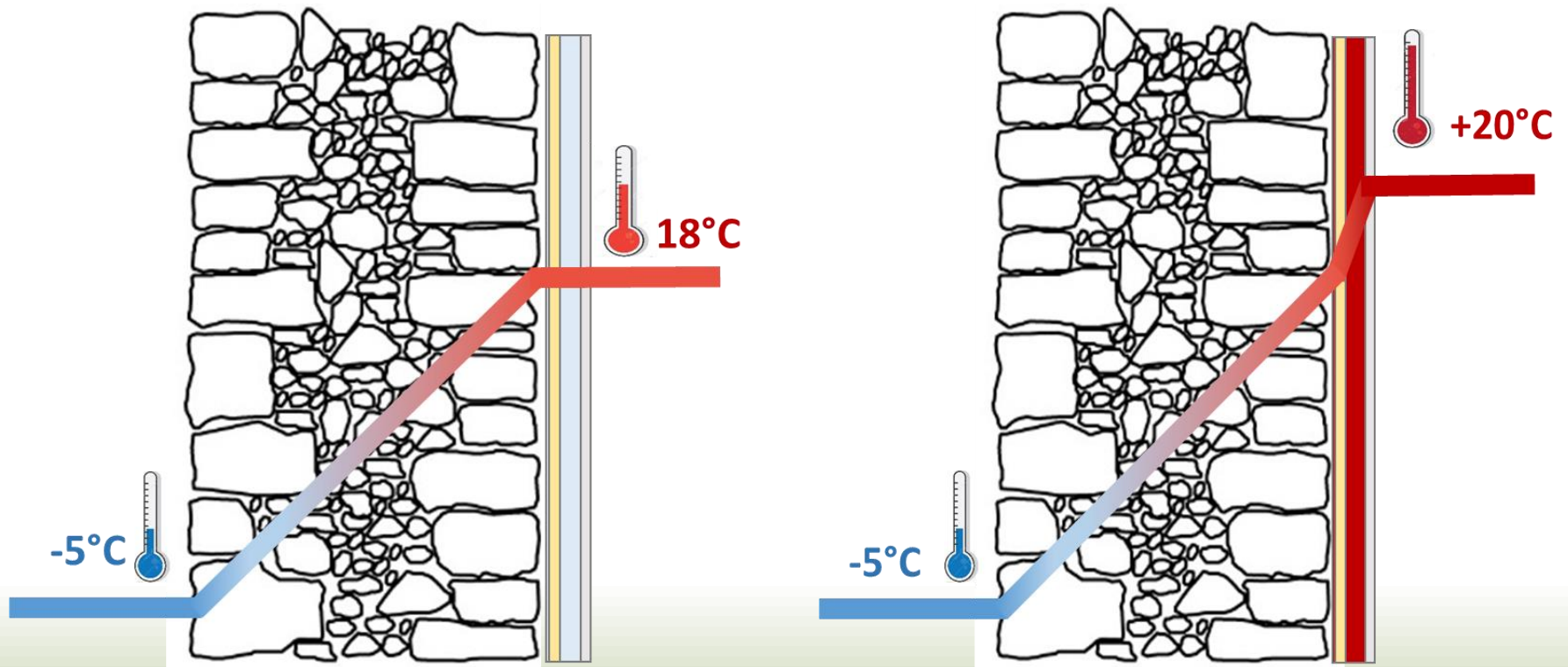
No	Material
1	Polystyrene Board - Expanded
2	Wood and mortar (lambda adapted)
3	Lime Plaster (historical)
4	Sandstone Karlshafener
5	Stone
6	Aerogel
7	Air gap 40 mm (vertical)





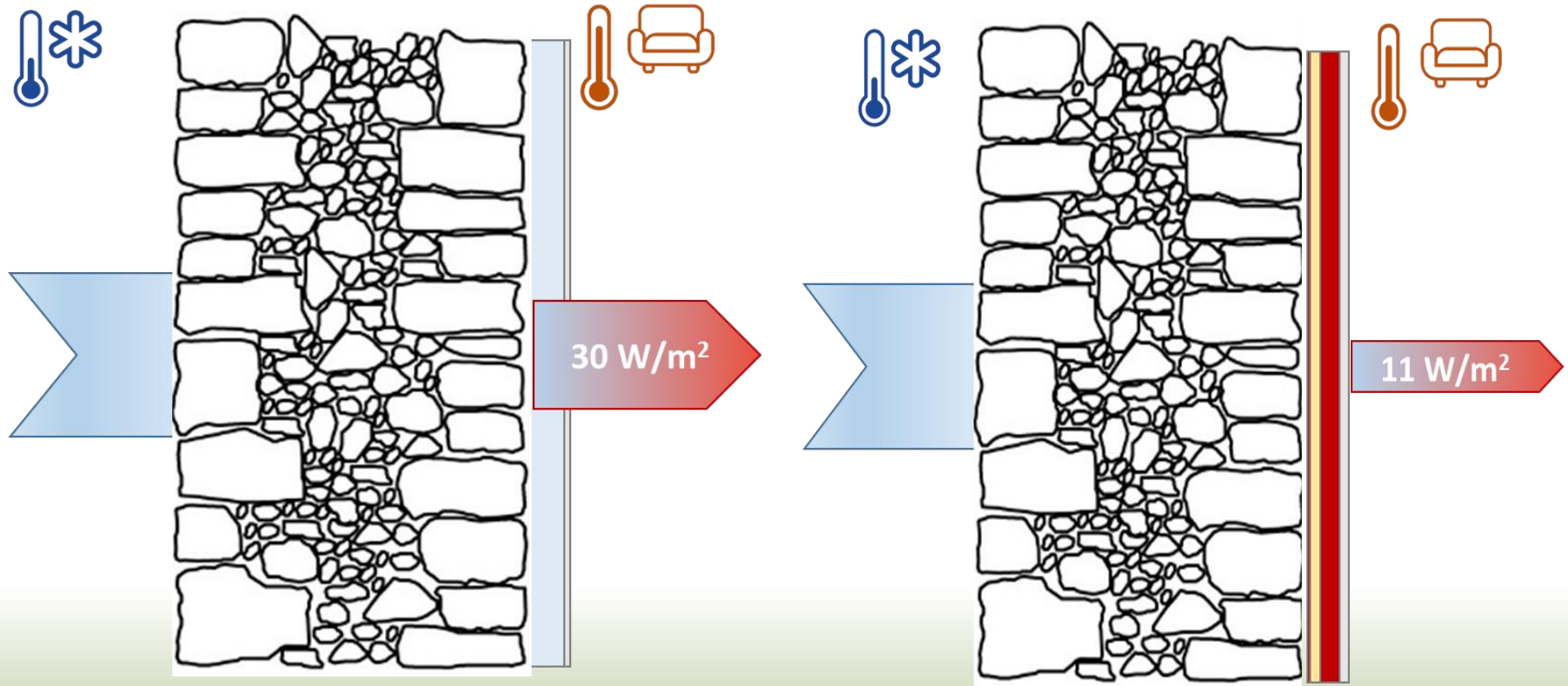


# L'isolamento con aerogel migliora il comfort termico



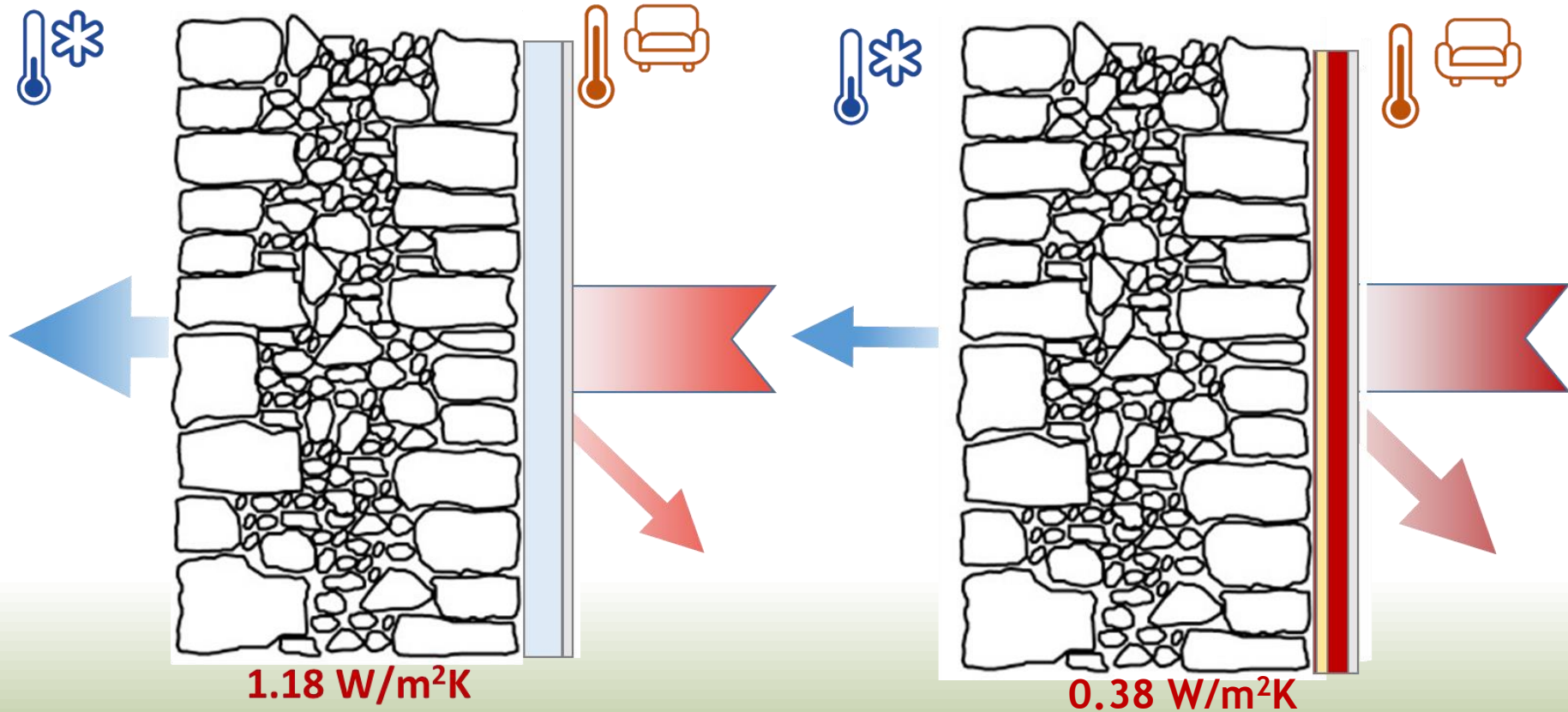
TEMPERATURA -->  $T_s$

# L'isolamento con aerogel reduce il flusso termico



FLUSSO TERMICO -->  $\Phi$

# L'isolamento con aerogel migliora la resistenza termica



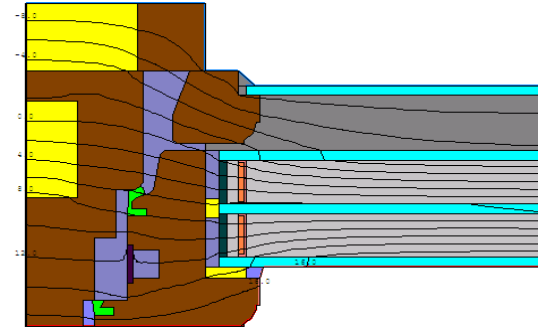
RESISTENZA TERMICA --> U-value

# Applicazione a Glasgow



## Sviluppo di una finestra compatibile con gli edifici storici

- Consigli dei conservatori
- Valutazione del valore storico delle finestre esistenti
- Sviluppo della nuova finestra



# Advices from the conservators



Vecchi vetri



vetri



Deformazioni



Alti riflessi



# Advices from the conservators



Nuovi e vecchi telai



Scuri



Buona riflessione

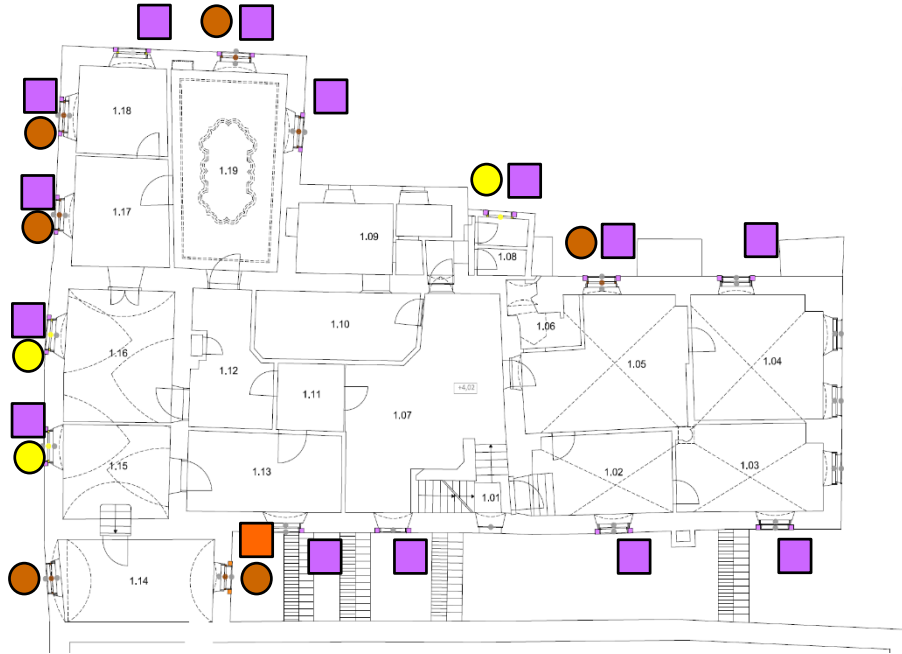


Flessibilità delle finestre

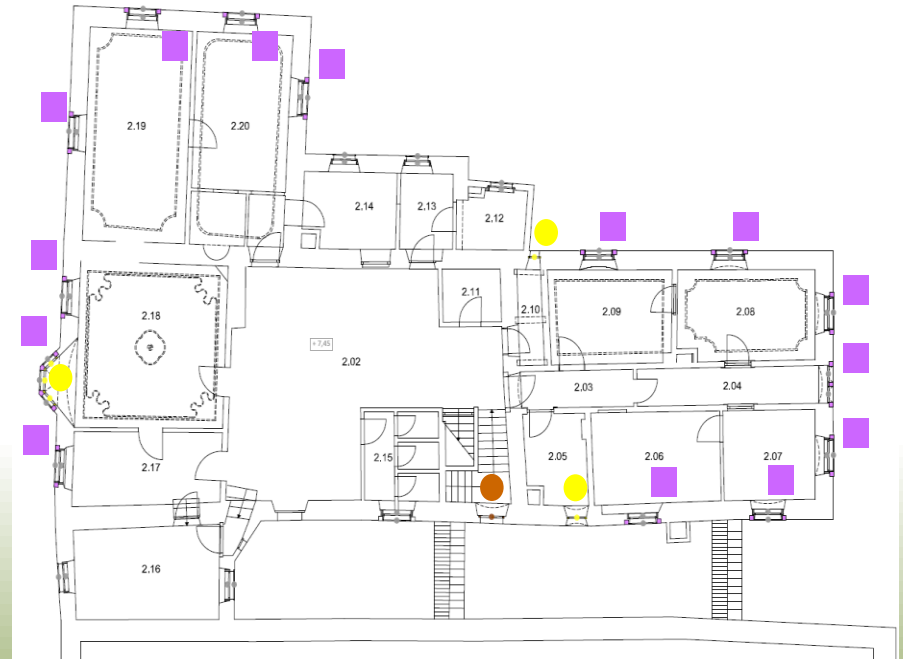




# Valutazione del valore storico delle finestre



- spätgotisches Sandsteingewände Anf. 16. Jh.
- renaissancezeitliches Sandsteingewände um 1600
- spätbarocker Fensterstock 2. H. 18. Jh.
- historistischer Fensterstock 2. H. 19. Jh.
- Kastenfenster/Außenstock 1950/60er Jahre
- Isolierfenster 2012

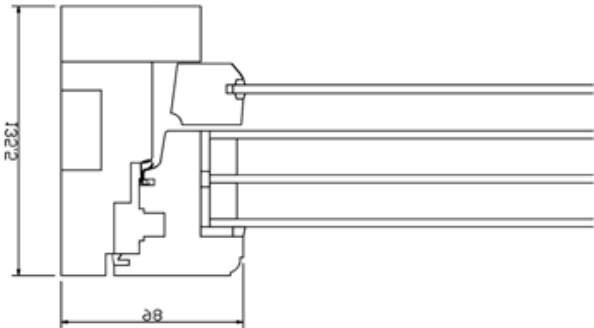


# Valutazione del valore storico delle finestre



# Finestra n 1

Costo circa 900-1.000€



Dettaglio del vetro



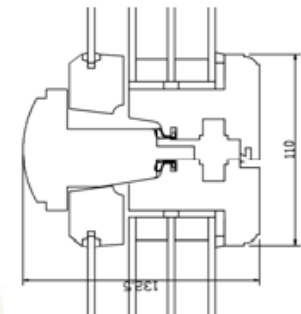
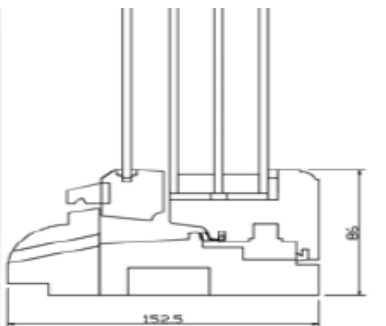
Dettaglio dell'intercapedine



Dettaglio del telaio



Dettaglio della ferramenta



# Finestra n 1

Parere dei conservatori:

- Vetri con troppe deformazioni
- Adeguati colori e dimensioni
- Triplo vetro non consentito in edifici storici



Forma della finestra



Colori e dimensioni del telaio



Aberrazioni del vetro



Tipo di ferramenta e triplo vetro



## Finestra n 2



Proporzioni della finestra



Dettaglio del vetro tirato dall'esterno



Dettaglio del vetro tirato dall'interno



Dettaglio del vetro basso emissivo

## Finestra n 2



Dettaglio del telaio



Dettaglio della giunzione del telaio



Dettaglio dell'intercapedine



Dettaglio del telaio



Dettaglio del mastice esterno



Dettaglio della ferramenta

## Finestra n 2

Parere dei conservatori:

- Adeguati vetri
- Adeguate colori e dimensioni
- Corretta apprenza estetica



Visione dall'esterno, lavorazione del telaio e tipo di ferramenta



Triplo vetro di spessore ridotto



# Finestra n 2

## Certificate

**Passive House suitable component**  
for cool, temperate climate, valid until 31.12.2012

Category: **Window Frame**  
Manufacturer: **Pro Passivhausfenster GmbH**  
83080 Oberaudorf, GERMANY  
Product name: **SmartWin Historic V**

**The following comfort criteria were used in awarding this certificate:**

Given a  $U_g$  value of 0,5180907965866890 W/(m²K) and a window 1,23 m by 1,48 m,

$U_w = 0,72 \text{ W/(m}^2\text{K)} \leq 0,80 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

Taking into account the installation based thermal bridges, and provided that the installation is, with regard to the thermal bridges, equal or better than shown in the data sheet, the window meets the following criterion.

$U_{w, installed} \leq 0,85 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

**Thermal data**

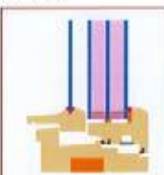
	$U_f$ -value [W/(m²K)]	Width [mm]	$\Psi_g$ [W/(mK)]	$f_{Rsi=0,25}$ [°]
Spacer			SwisspacerV*	
Bottom	0,84	86	0,020	0,76
Side/top	0,84	86	0,020	

\*Spacers of lower thermal quality, especially those made of aluminium, lead to significantly higher thermal losses and lower temperature factors.

Further information see data sheet

[www.passivehouse.com](http://www.passivehouse.com)

Passive House Institute  
Dr. Wolfgang Feist  
64283 Darmstadt  
GERMANY




**Passive House Efficiency Class**

phA advanced component

phB basic component

phC certifiable component

not suitable for Passive Houses



Passive House suitable component  
Dr. Wolfgang Feist

**Technische Universität Graz**  
Erzherzog-Johann-Universität

Institut für Hochbau & Bauphysik | Inffeldgasse 24  
A-8010 GRAZ

**LABOR FÜR BAUPHYSIK**  
Notifiziert - Akkreditierte  
Prüf- und Überwachungsstelle

Tel: ++43 (0) 316 873 1301  
Fax: ++43 (0) 316 873 1320  
Mail: bauphysik@TUgraz.at  
Web: bauphysik.TUgraz.at  
UID: ATU 57479329

## PRÜFBERICHT NR. B13.182.001.100

**ANTRAGSTELLER:** Pro Passivhausfenster GmbH,  
Martin-Greif-Str. 20  
83080 Oberaudorf

**ANTRAG:** Prüfung eines Kastenfensters auf Bedienungskräfte und Schlagregendichtheit, gemäß ÖNORM B 5300 – Prüfplan A.2-Teilprüfung „Allgemeine Anforderungen“, in Bezug auf EN 14351-1.

**PRÜFGEGENSTAND:** Zweiteiliges, Holz- Kastenfenster mit Kämpfer, vier Drehflügel raumseitig, zwei innenaufschlagende Drehflügel und ein außenaufschlagender Klappflügel außenseitig, eine glasteilende Quersprosse und drei glasteilende Vertikalsprossen im Klappflügel, sowie eine glasteilende Quersprosse bei den äußeren Hauptflügeln, Doppeldichtung bei den raumseitigen Flügeln.  
Verglasungsaufbau gemäß Angabe des Antragstellers:  
Verglasung-Außenflügel:  

- 3 mm Flachglas mundgeblasen
- 189 mm Luftzwischenraum

Verglasung-Innenflügel:  

- 2 mm Floatglas
- 8 mm Kryptonogas
- 2 mm Floatglas beschichtet

System: „KF48 Kastenfenster“.  
STAM: 1103 \* 1802 mm B \* H

**AUSSTELLUNGS-DATUM:** 13.06.2013

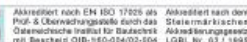
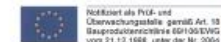
**INHALT DES-PRÜFBERICHTES:**

- 1 Antrag
- 2 Prüfgegenstand
- 3 Prüfung gemäß ÖNORM B 5300
- 4 Prüfergebnisse
- 5 Geltung des Prüfberichtes

Beilage 1 Beschreibung des Prüfgegenstandes  
Beilage 2 Pläne des Prüfgegenstandes  
Beilage 3 Prüfprotokoll

**UMFANG DES PRÜFBERICHTES:** 11 Seiten DIN A4, einschließlich Beilagen

File: B13-122-182001-100-zh







# BIPV meets history

Creation of a value chain for BiPV systems in the energy retrofit of historic buildings and landscapes

Italy – Switzerland Project  
Coordinatore: Elena Lucchi

Start: Maggio 2019  
End: Ottobre 2021

**eurac**  
research

Scuola universitaria professionale  
della Svizzera italiana  
**SUPSI**

 Regione Lombardia

**SUNAGE**   
Photovoltaic module manufacturer

 **Solar**  
Retrofit

ticino \* **energia**





## Scopo

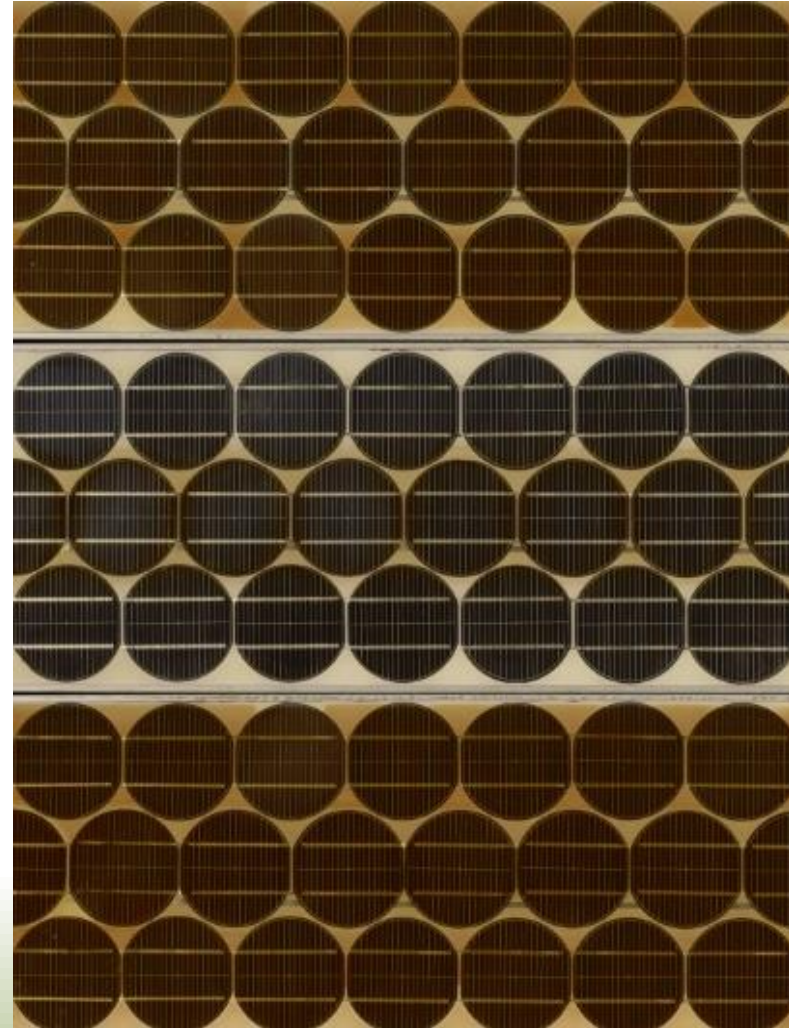
1. **Creazione di una piattaforma di aziende** per il risanamento energetico di edifici storici e paesaggi tramite il building integrated photovoltaics (BiPV)
2. **Valorizzare lo scambio tra diverse competenze** (industria, pubbliche amministrazioni, ricerca)





## Targets

1. Industria
2. Policy makers e PA
3. Ricerca e sviluppo
4. Designers e contractors
5. Utenti finali





## Attività

1. Creazione di un centro di competenza dedicato al BIPV nei contesti storici
2. Definizione di:
  1. Contesto legislativo e attuativo
  2. Barriere e potenzialità per la diffusione dei sistemi PV
  3. Casi studio esemplari
  4. Criteri e linee guida
  5. Modelli di business e meccanismi di finanziamento
  6. Comunicazione e divulgazione (on-line, on-site, pubblicazioni)





1. Partecipazione nella creazione di un centro di competenza
2. Aiutarci con:
  1. Questionari
  2. Casi studio
3. Partecipazione alle attività di progetto:
  1. Eventi e briefing sessions
  2. Uso di linee guida e tools
  3. Uso dei modelli di business



GRAZIE PER L'ATTENZIONE,

Arch. PhD Elena Lucchi

Eurac Research

[elena.lucchi@eurac.edu](mailto:elena.lucchi@eurac.edu)