UNIONE EUROPEA
Fondo europeo di sviluppo regionale

PON Ricerca e Competitività 2007-2013

Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca

Ministero dello Sviluppo Economico

Centro Ricerca Energia e Ambiente
Dipartimento di Ingegneria dell'Innovazione
Università del Salento

CNRNANO

ordine ingegneri provincia di lecce

Collegio Provinciale Geometri e Geometri Laureati di Lecce

NAnoMAteriali per l'edilizia SosTEnibile (NAMASTE)

[PON04a3_00107 (2007-2013)-Smart Cities and Communities and Social Innovation]

Proponenti:

Dott.ssa Vergaro Viviana

Ing. Lorusso Caterina

PON Ricerca e Competitività 2007-2013

Budget: 599.896,80

Scopo dell'idea progettuale

Realizzazione di **materiali isolanti ad alte prestazioni** per il miglioramento, attraverso semplici interventi, dell'efficienza energetica del patrimonio immobiliare

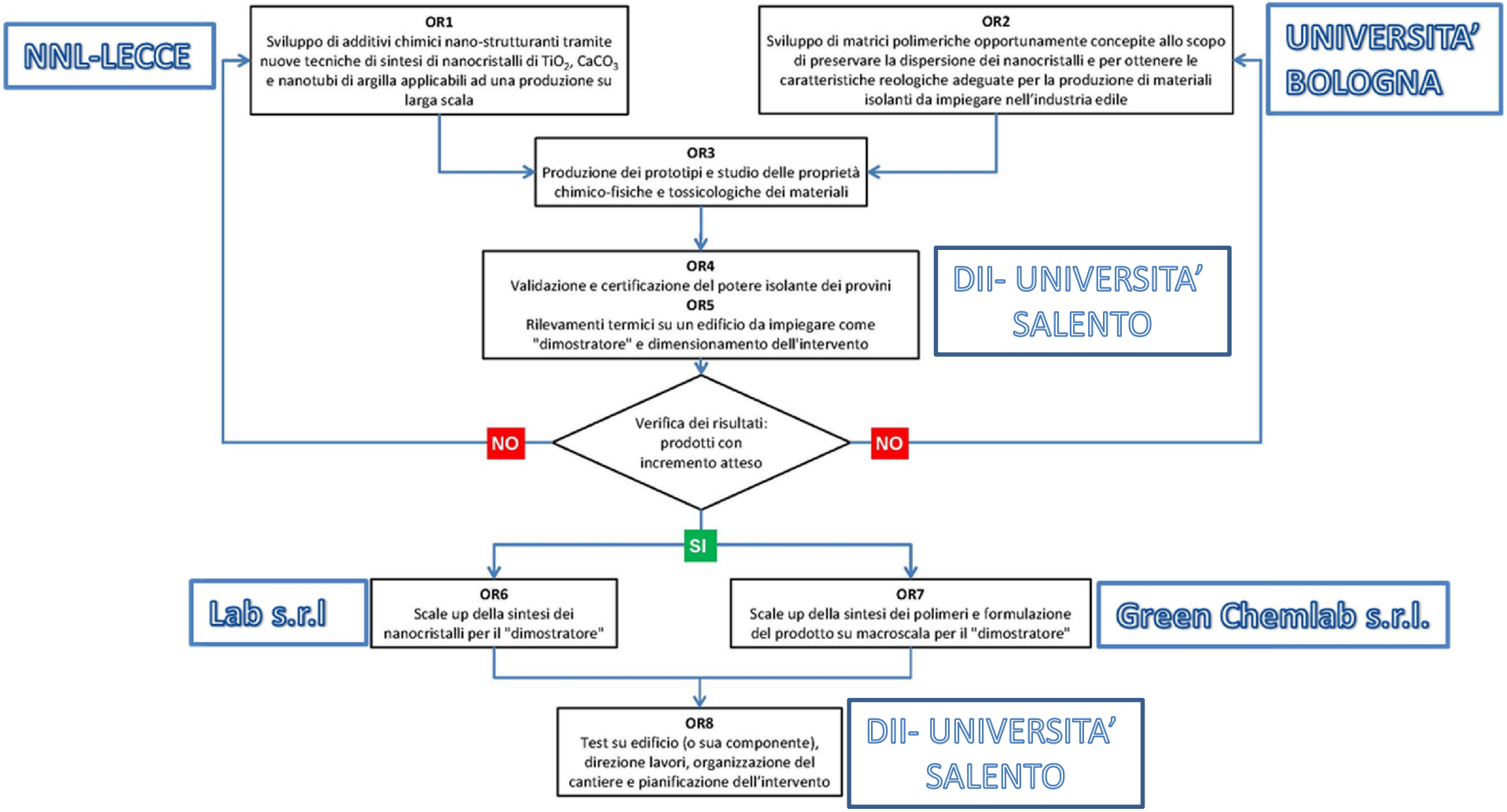
NUOVE SCHIUME POLIURETANICHE RIGIDE

Soluzione delle problematiche energetiche:

- insufficiente attenzione alle proprietà coibentanti
- efficienza energetica limitata

"BUONE PRATICHE" RICONDUCIBILI ALLA EDILIZIA ECOLOGICA E SOSTENIBILE

Obiettivi Realizzativi



Problematiche ambientali mondiali

Le attenzioni al consumo energetico ed alle correlate emissioni di elementi inquinanti sono sempre maggiori a livello internazionale.

- Protocollo di Kyoto
- Strategia «Europa 2020»

1. Riduzione emissioni
2. Risparmio energetico

- Utilizzo fonti energetiche di origine fossile (40%)
- Emissioni di CO_2 (36%)

Coibentazione

Poliuretano (PUR)

Materiale polimerico

1. Isocianato
2. Poliolo

Morfologia :

- 3% polimero solido
- 97% fase gassosa

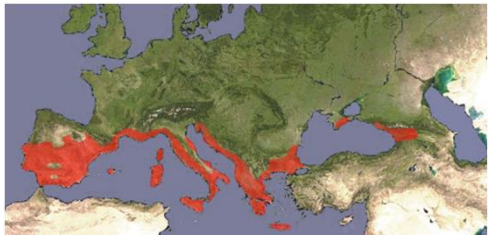
- Bassi valori di λ ($\lambda_{gas} < \lambda_{aria}$)
- Materiale leggero (ρ=30-38 Kg/m^3)

Case passive

Adatto per la riqualificazione di edifici storici

LIMITI

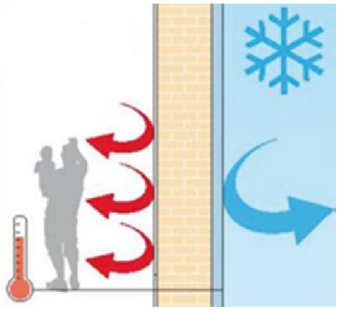
- Bassa Stabilità termica
- Bassa Resistenza meccanica
- Bassi valori di C_t



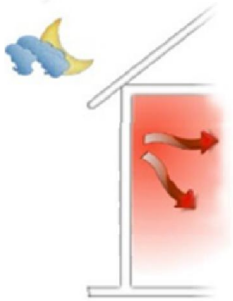
Proprietà specifica dei materiali di assorbire e accumulare il calore

Super isolamento

IN INVERNO
Impedisce al calore interno di fuoriuscire



IN ESTATE
Non permette di scaricare nelle ore notturne il calore accumulato di giorno

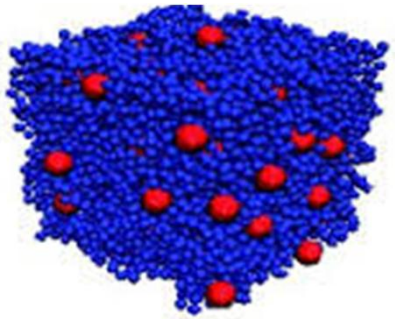


SURRISCALDAMENTO

Negli ultimi anni ingenti sforzi di ricerca sono stati rivolti verso lo sviluppo di nano-compositi al fine di migliorare le proprietà fisico e meccaniche dei polimeri

NAMASTE

(NAnoMAteriali per Edilizia soSTenibile)



CNRNANO

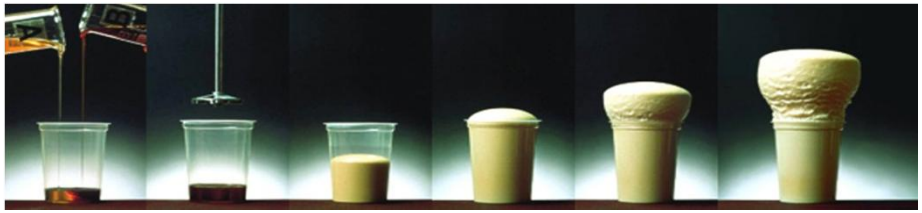
UNIVERSITÀ DEL SALENTO

Obiettivi

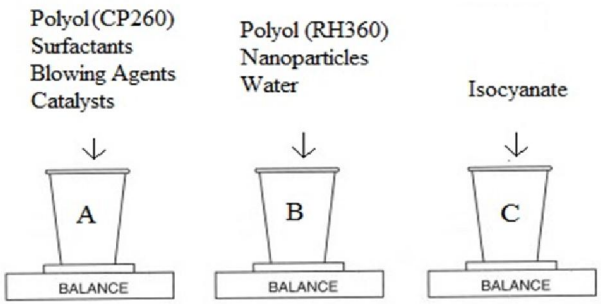
1. Realizzazione di pannelli in PUR con nano-particelle all' 1% , 2% , 4%
2. Prove sperimentali
   - Termiche (λ , C_t)
   - Meccaniche
   - Fisiche
3. Analisi numerica software FLUENT

Realizzazione dei campioni

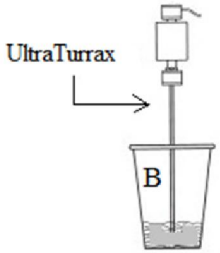
Schiumatura in BATCH



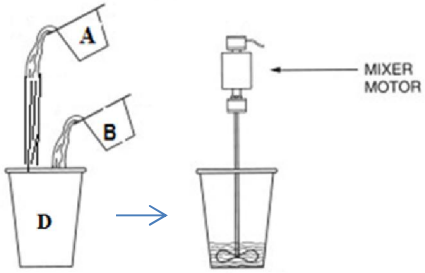
STEP 1

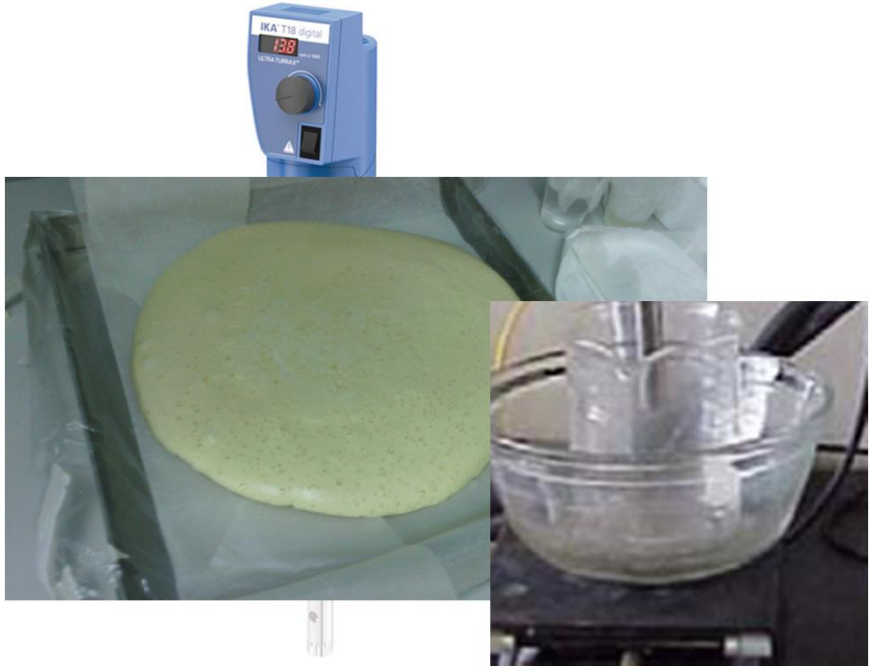


STEP 2

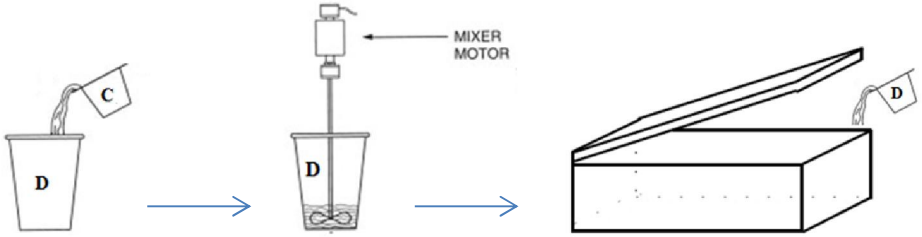


STEP 3





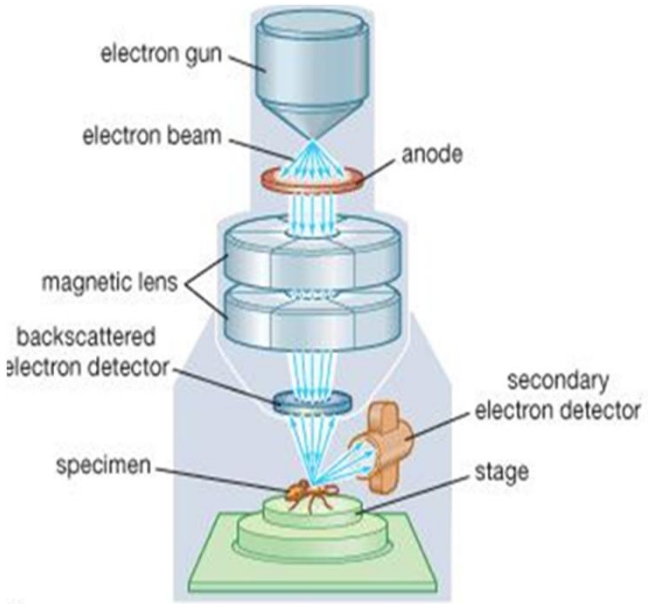
STEP 4

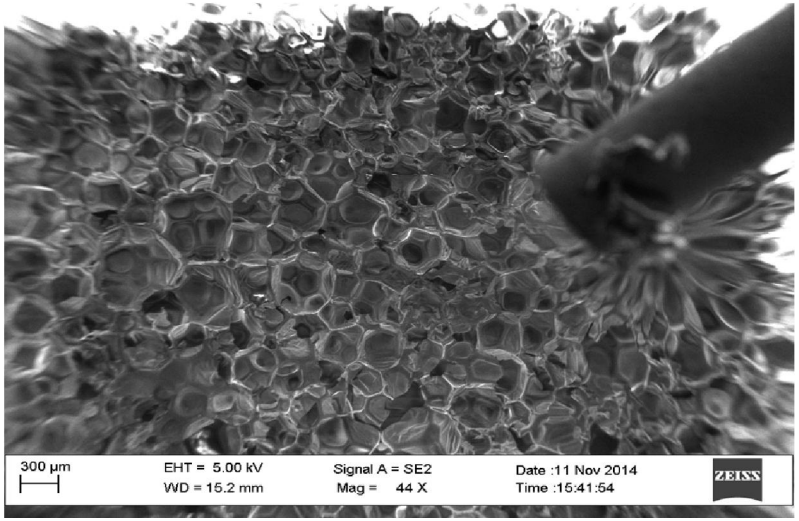


Prove sperimentali:

CARATTERIZZAZIONE MORFOLOGICA

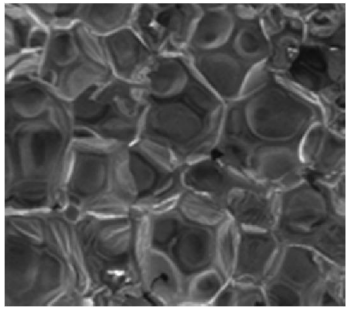
S.E.M.



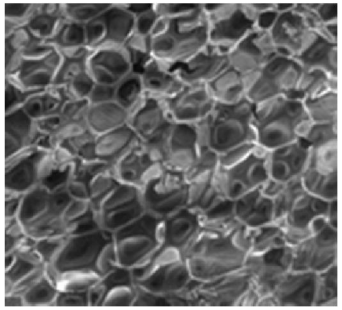


Risultati:

CARATTERIZZAZIONE MORFOLOGICA

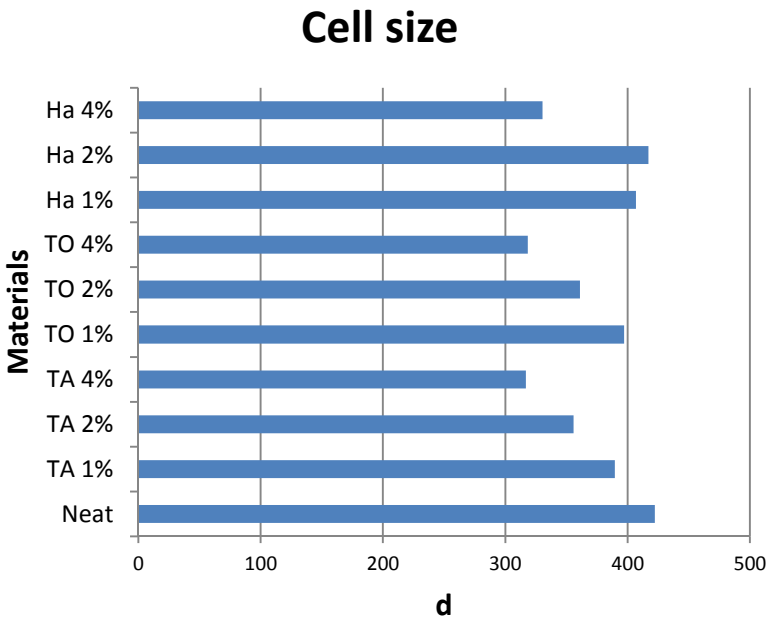


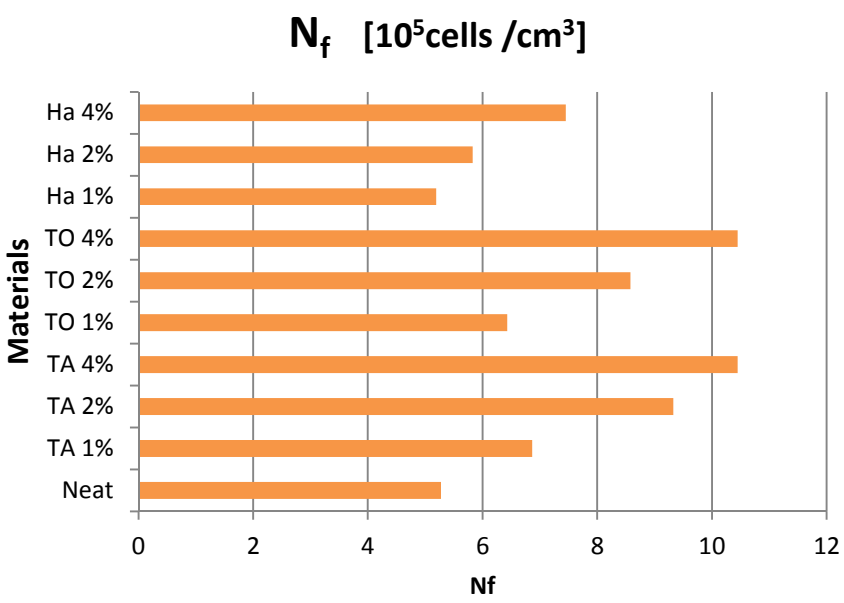
NEAT



NEAT + Nanoparticles

- Riduce l'energia libera di nucleazione
- Favorisce la formazione centri di nucleazione



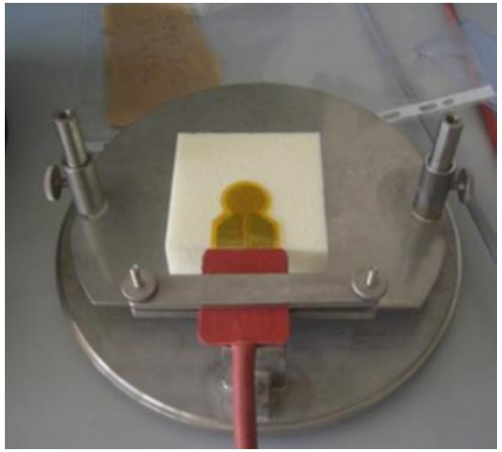


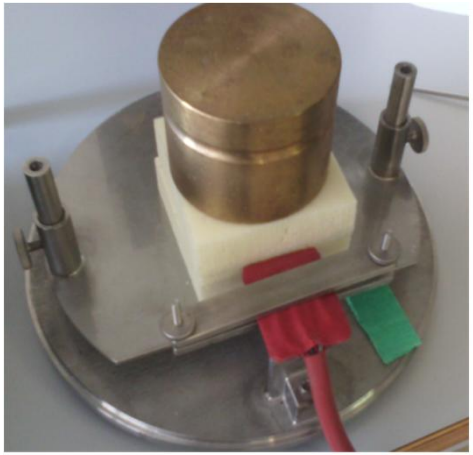
Prove sperimentali: CARATTERIZZAZIONE TERMICA

Sensore HOT DISK ISO/FDIS 22007-2

- λ
- c_p
- α

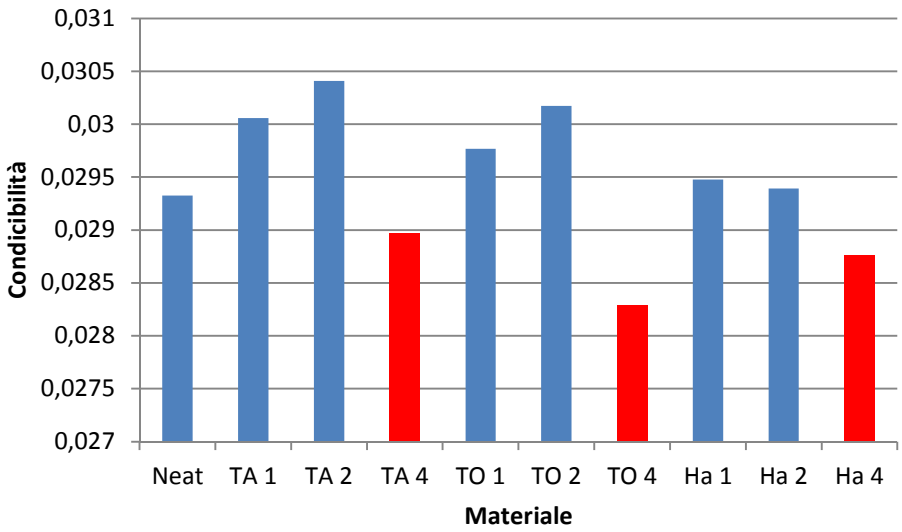
- 3 gg
- 10gg





Risultati:

CARATTERIZZAZIONE TERMICA



↑ n° di schermi che il flusso di calore deve attraversare

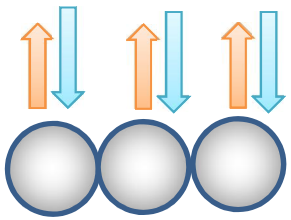
↓ Trasparenza infrarosso

↓ q.tà di calore che passa per radiazione

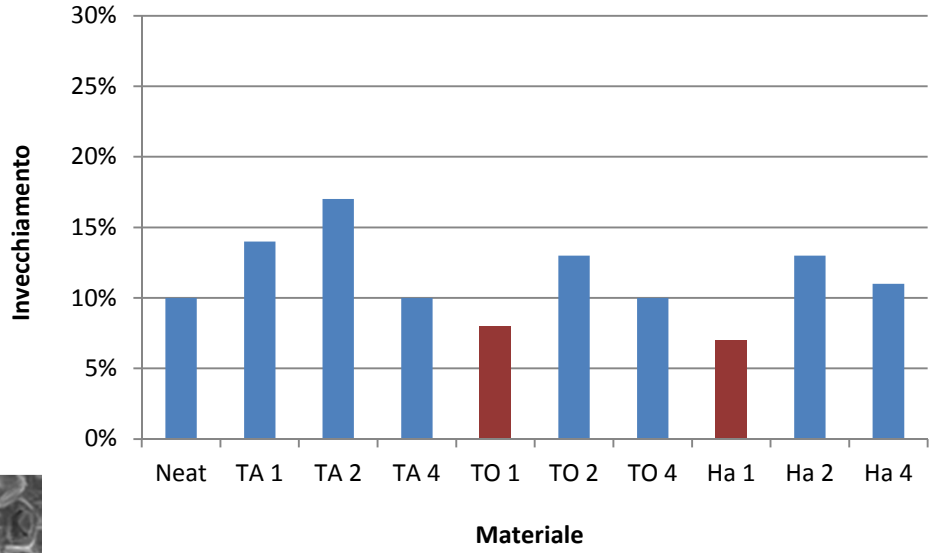
Risultati:

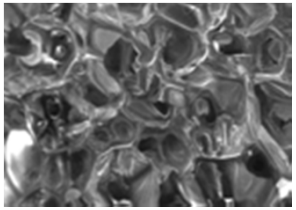
Invecchiamento

λ tende ad aumentare



- Diffusione del gas presente nelle celle
- Contro-diffusione dell'aria





↑ % celle rotte → Ha 1% TO 1%

Prove sperimentali: CARATTERIZZAZIONE MECCANICA

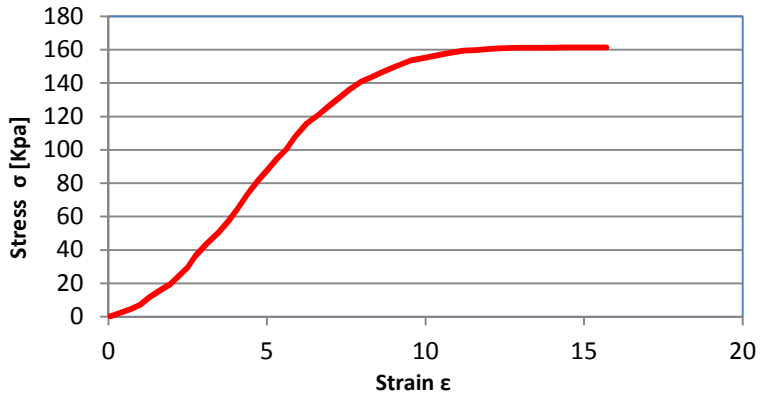
Resistenza a compressione alla deformazione relativa del 10 % (σ_{10})

UNI EN 826

Pedonabilità coperture

Risultati:

MATERIALE	σ_{10}(kPa)	
	DATA	GAIN TO NEAT (%)
NEAT	163,66	-
1 WT.% TA	135,47	-21%
2 WT.% TA	127,36	-29%
4 WT.% TA	179,30	10%
1 WT.% TO	162,38	-5%
2 WT.% TO	156,16	-5%
4 WT.% TO	130,31	-26%
1 WT.% HA	158,90	-3%
2 WT.% HA	145	-12%
4 WT.% HA	152,11	-8%



Interferiscono con struttura reticolata della schiuma

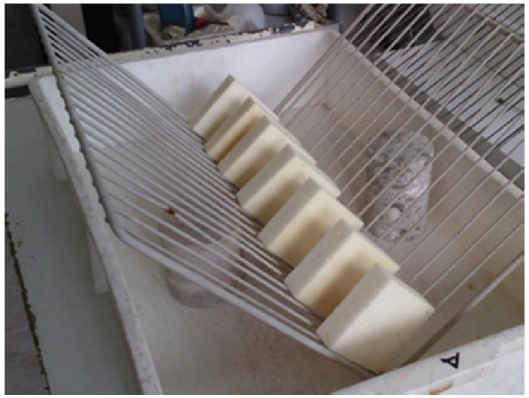
comportando la rottura degli legami H presenti nell'uretano

Prove sperimentali: CARATTERIZZAZIONE FISICA

Prove di assorbimento per immersione totale dopo 28 gg

UNI EN 12087

isolamento

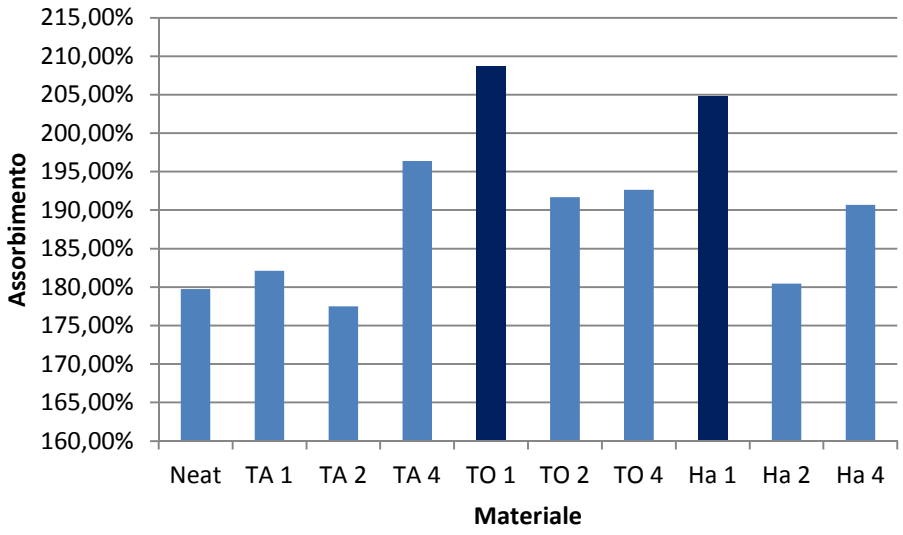


Risultati:

Trend simile a prove d'invecchiamento

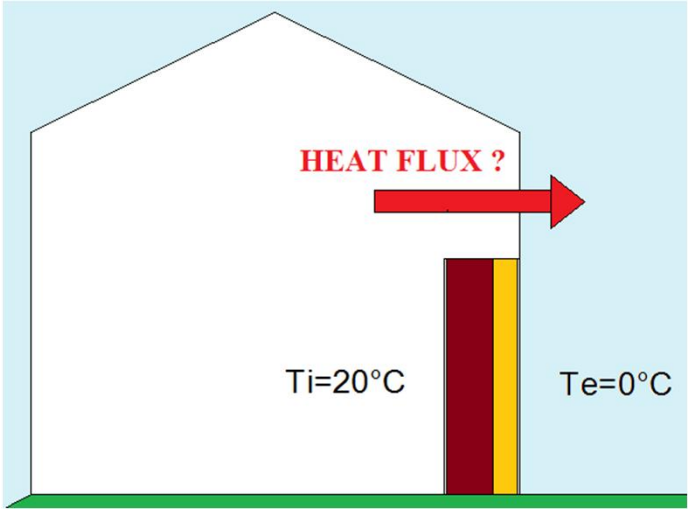
I campioni che assorbono più acqua

↑ % celle rotte → Ha 1%
TO 1%

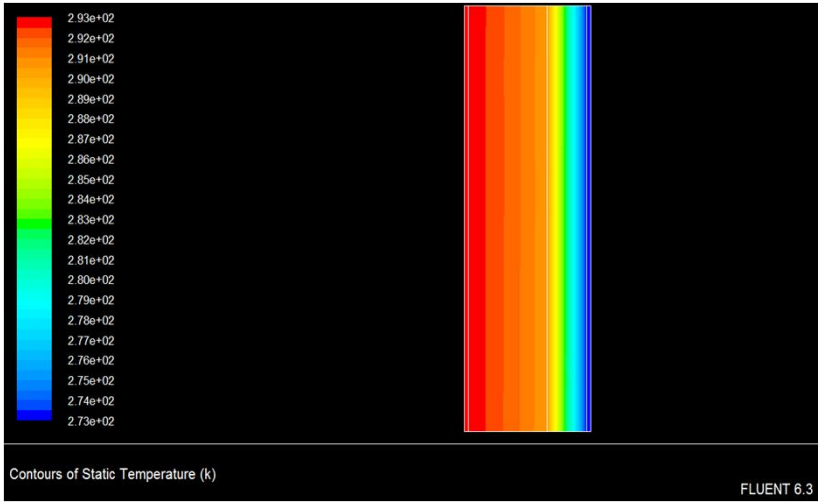


Simulazioni numeriche:

CASO 1



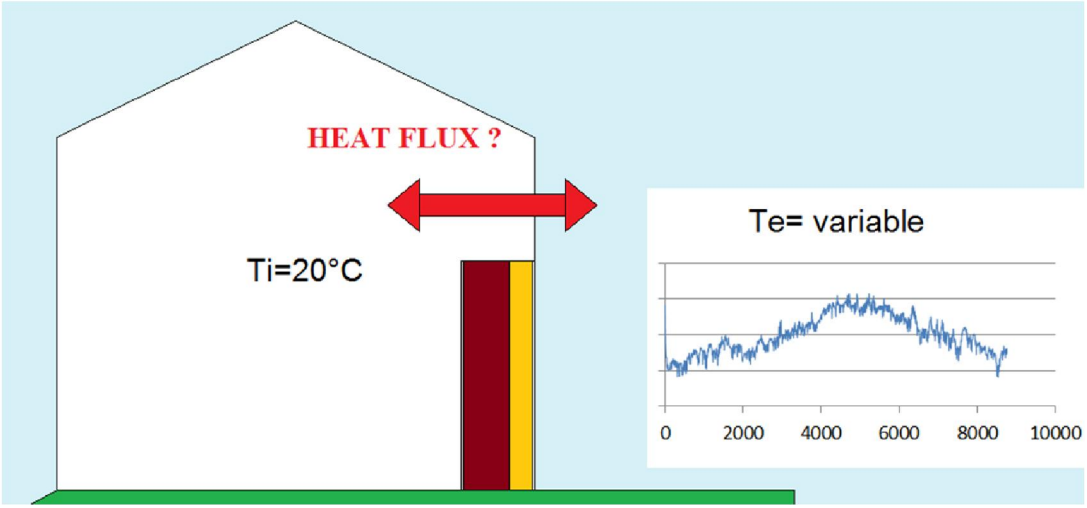
Regime stazionario



Capacità isolanti

Simulazioni numeriche:

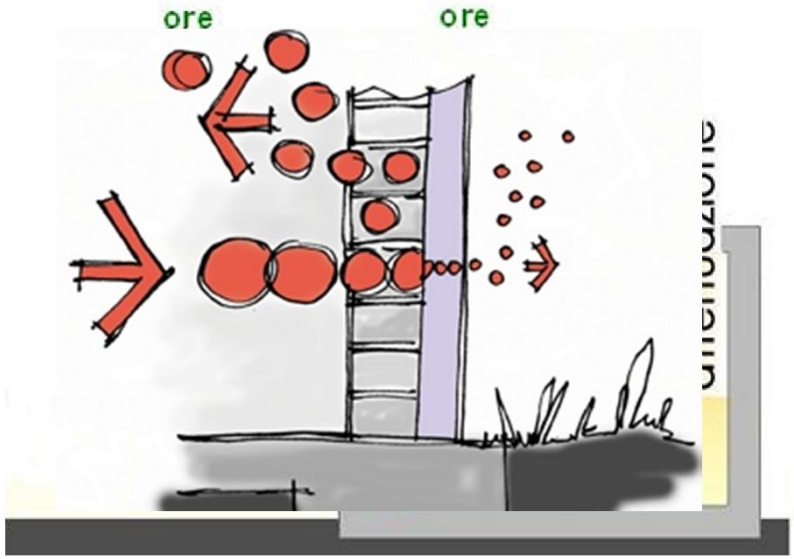
CASO 2



2014
Lecce

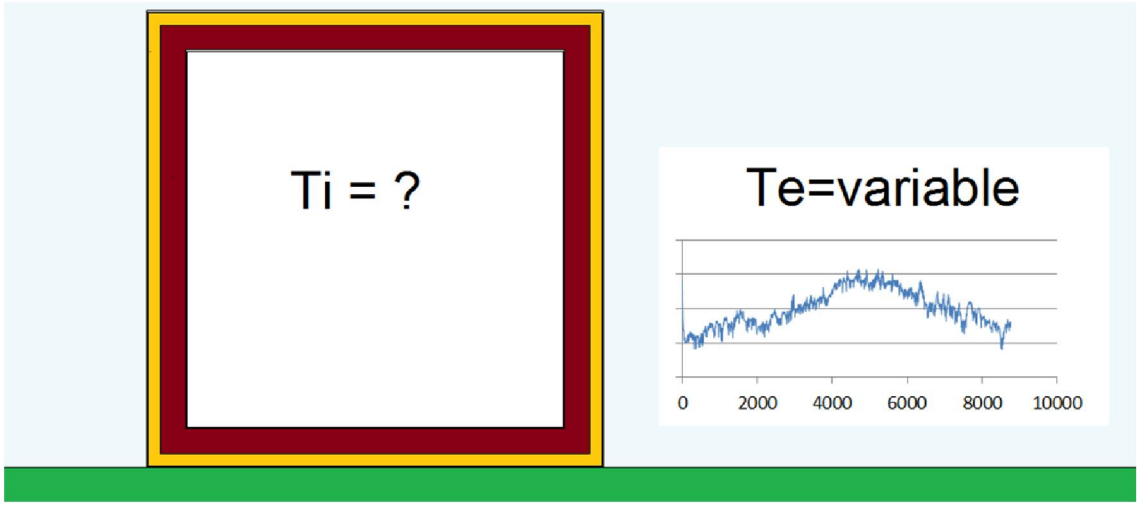
Analizzo il Ø al variare delle ore in 2 giorni dell'anno:

- 13 gennaio
- 13 luglio

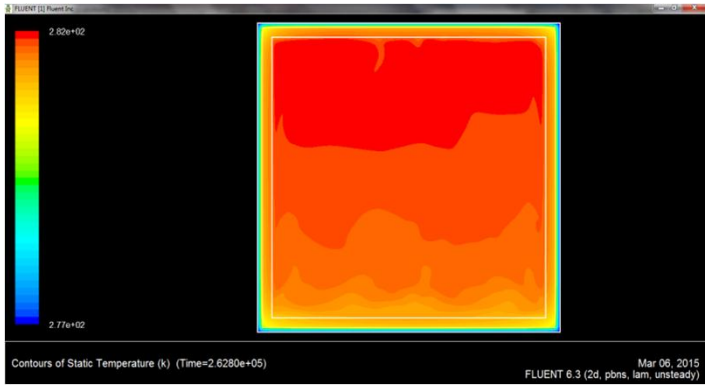


Simulazioni numeriche:

CASO 3



Involucro edilizio

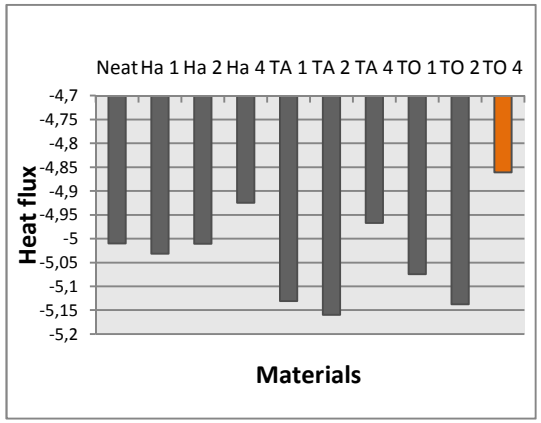


Analizzo $T_i{}^{\circ}$ al variare delle ore in 2 giorni dell'anno:

- 13 gennaio ↑ T_i
- 13 luglio ↓ T_i

Risultati: Simulazioni numeriche

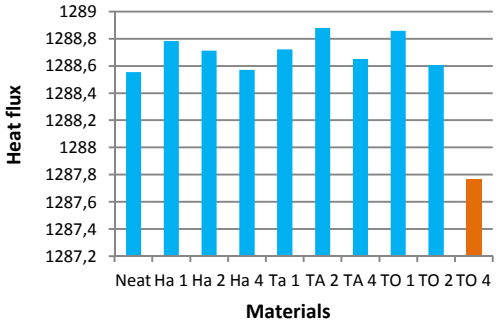
CASO 1



CASO 2

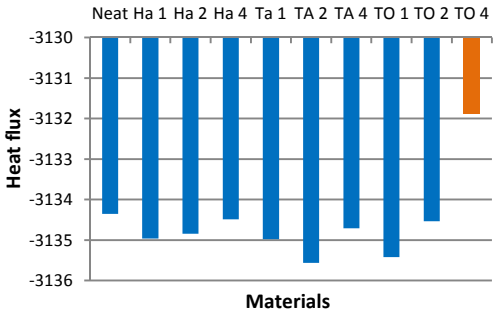
13 luglio

15:00



13 gennaio

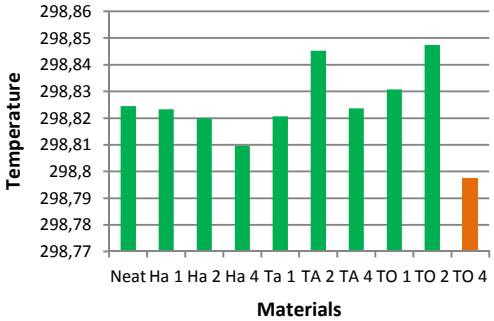
7:00



CASO 3

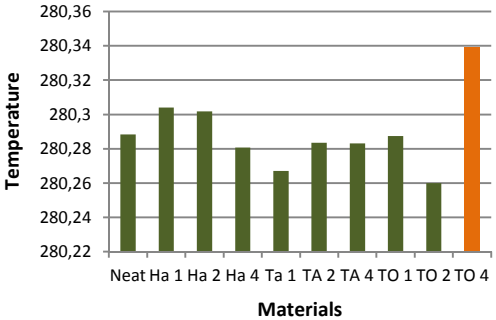
13 luglio

15:00



13 gennaio

7:00



→ **TO 4%**

Conclusioni

L'introduzione di nano-particelle:

- al 4% ha comportato un miglioramento delle proprietà termiche del PUR

→ TO 4%

- Interferisce negativamente sulla struttura reticolata della schiuma (peggioramento σ_{10})

→ Tranne TA 4%

(Istaura legami secondari)

⇒ tuttavia $\boldsymbol{\sigma_{ott} > \sigma_{lim}}$

GRAZIE PER L’ATTENZIONE!