



# Multifunctional Building Materials for Thermal Insulation in Mediterranean Climates

22 settembre 2016

Unione degli Industriali Napoli  
Piazza dei Martiri, 58 - Napoli

## Materiali ibridi multifunzionali per l'involucro edilizio



# Chi è Hypucem®?



HYPUCEM s.r.l. è una società di spin-off costituita il 12 febbraio 2009

I soci fondatori, 4 ricercatori, hanno sviluppato nel 2006 una schiuma isolante, *Hypucem®*, in grado di combinare le proprietà elastiche dei materiali plastici e la solidità del cemento.

- Progetti Europei: Partner in Horizon 2020 Framework Programme - Grant Agreement: 636717 — IMPRESS
- Riconoscimenti: Con questa scoperta il team ha vinto nel 2007 il *premio internazionale Polymerchallenge*, promosso da IMAST società che gestisce, promuove e finanzia distretti tecnologici italiani operanti nel campo dei materiali polimerici.
- Brevetti: Il materiale isolante innovativo HYPUCEM (HYbrid PolyUrethane CEMent) è tutelato dal brevetto ad estensione mondiale WO2008/007187.
- Pubblicazioni di rilievo:
  - S. Iannace, E. Di Maio, L. Verdolotti, M. Lavorgna, *An Hybrid from a Polymeric Foam and an Inorganic Binder with Controlled Density and Morphology*
  - L. Verdolotti, E. Di Maio, M. Lavorgna, S. Iannace, L. Nicolais, *Polyurethane-cement based foams: characterization and potential issues*, 2007, Appl. Polym. Sci. Journal of Applied Polymer Science 107 (1): 1-8 Jan 5 2008
  - L. Verdolotti, E. Di Maio, M. Lavorgna, S. Iannace, *Hydratation-induced reinforcement of rigid polyurethane-cement foams: mechanical and functional properties*, Journal of Material Science Volume: 47, Issue: 19, Pages: 6948-6957 (2012)
  - L. Verdolotti, E. Di Maio, M. Lavorgna, S. Iannace, *Hypucem, new insulating material*, In: **Made of...: New Materials Sourcebook For Architecture And Design**, Ed. C. Sauer, Die Gestalten Verlag, Berlin (2010) p. 132, ISBN: 978-3-89955-289-8
  - L. Verdolotti, M. Lavorgna, E. Di Maio, S. Iannace, *Hydration-induced Reinforcement of Rigid Polyurethane-Cement Foams: the effect of the co-continuous morphology on the thermal-oxidative stability*, Polymer Degradation and Stability, Volume 98, Issue 1, P. 64-72 (2013)
- Altri progetti in cui è stato coinvolto: PON01\_01966 — EnerbioChem, Progetto FIT PORB01/0662/X17



**Hypucem s.r.l.**

Sede legale

P.le E. Fermi, 1

80055 Portici (NA) - Italy C. F. e P. IVA 06278861213

**This project has received funding from the  
European Union's Horizon 2020 research and  
innovation programme under grant agreement  
No 636717**



# Il materiale Hypucem®



**hypucem**  
hybrid polyurethane cement

Hypucem® è l'**acronimo** di HYbrid, PolyUrethane CEment e rappresenta una nuova classe di materiali basati **sull'interazione** sinergica tra un polimero organico e fasi inorganiche cementizie, sviluppate **dall'idratazione** del cemento Portland, comunemente usato nelle applicazioni edilizie. Le due fasi sono co-continue ed intimamente interconnesse.



## Cemento:

- *Proprietà meccaniche*
- *Stabilità dimensionale*
- *Traspirabilità*



## Schiuma poliuretana:

- *Isolamento termico*
- *Isolamento acustico*
- *Leggerezza*



*Risulta molto versatile per applicazioni nel settore dell'edilizia e facilmente gestibile in cantiere .*



**Hypucem s.r.l.**

Sede legale

P.le E. Fermi, 1

80055 Portici (NA) - Italy C. F. e P. IVA 06278861213

**This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No 636717**





## Il materiale Hypucem®

Il grande valore di Hypucem® è rappresentato dalla sua capacità intrinseca di unire i vantaggi dei due materiali di cui è composto senza replicarne gli svantaggi

	<b>Cemento</b>	<b>Poliuretano</b>	<b>Hypucem®</b>
<b>Strutturale</b>	●		●
<b>Ignifugo</b>	●		●
<b>Permeabile al vapore</b>	●		●
<b>Compatibile con leganti</b>	●		●
<b>Isolante</b>		●	●
<b>Leggero</b>		●	●

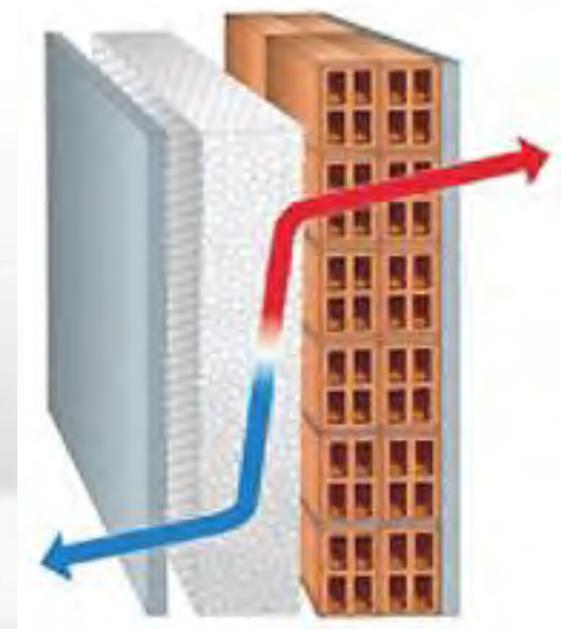


# Il materiale Hypucem®, l'idea...



**hypucem**  
hybrid polyurethane cement

Cemento	Poliuretano
<b>Vantaggi</b>	<b>Svantaggi</b>
<b>Proprietà Strutturali</b>	<b>Non ha proprietà strutturali</b>
<b>Non è infiammabile</b>	<b>Infiammabile</b>
<b>Discreta permeabilità al vapore</b>	<b>Bassa permeabilità al vapore</b>
<b>Compatibile con i materiali usati in edilizia</b>	<b>Poco compatibile con i materiali usati in edilizia</b>
<b>Svantaggi</b>	<b>Vantaggi</b>
<b>Discreto isolamento termico</b>	<b>Ottimo Isolamento termico</b>
<b>Pesante</b>	<b>Leggero</b>



Hypucem s.r.l.

Sede legale

P.le E. Fermi, 1

80055 Portici (NA) - Italy C. F. e P. IVA 06278861213

This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No 636717



# Hypucem<sup>®</sup>: Le caratteristiche



hypucem  
hybrid polyurethane cement

1



Isolamento termico e risparmio energetico

2



Facilità di messa in opera

3



Solidità e durata nel tempo

4



Stabilità dimensionale

5



Salubrità microclima degli ambienti

6



Proprietà acustiche

7



Resistenza al fuoco



Hypucem s.r.l.

Sede legale

P.le E. Fermi, 1

80055 Portici (NA) - Italy C. F. e P. IVA 06278861213

This project has received funding from the  
European Union's Horizon 2020 research and  
innovation programme under grant agreement  
No 636717





1



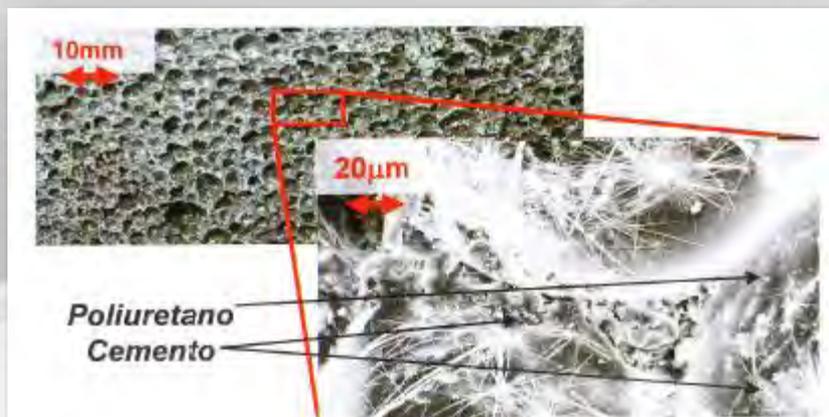
## Isolamento termico e risparmio energetico

Hypucem è un materiale auto-isolante che assicura isolamento termico nel rispetto del DPR 2009 n° 59 senza uso di ulteriori sistemi di coibentazione.

L'alto valore di sfasamento e la bassa umidità dell'aria garantiscono un maggiore equilibrio tra temperatura ed umidità.



L'ottimo isolamento termico è garantito dalla struttura a *celle chiuse* del poliuretano unita alla componente cementizia.



Hypucem s.r.l.

Sede legale

P.le E. Fermi, 1

80055 Portici (NA) - Italy C. F. e P. IVA 06278861213

This project has received funding from the  
European Union's Horizon 2020 research and  
innovation programme under grant agreement  
No 636717





# Hypucem®: Le caratteristiche

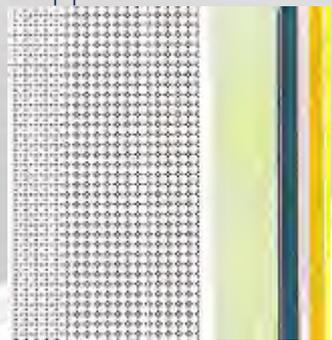
2



## Facilità messa in opera

Uno dei principali vantaggi di Hypucem® è rappresentato dal notevole vantaggio nella fase di posa, il che si concretizza in riduzione dei tempi, facilità di applicazione e semplificazione della logistica di cantiere. Inoltre utilizzando le lastre isolanti Hypucem® è possibile risparmiare 4 strati di materiale **nell'assemblaggio** del cappotto.

### Cappotto tradizionale

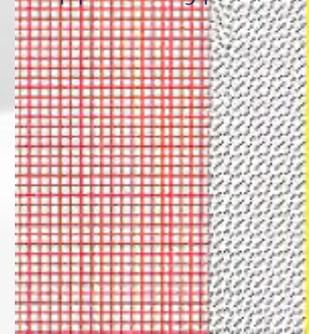


Muro di supporto  
Adesivi  
Isolanti  
Tasselli  
Rasanti  
Rete di armatura  
Rasatura e fissativo  
Rivestimento

8 strati



### Cappotto Hypucem



Muro di supporto  
Collante minerale  
Pannelli Hypucem 200kg/m<sup>3</sup>  
Tasselli in dipendenza **dall'applicazione**  
Rivestimento

5 strati



Hypucem s.r.l.

Sede legale

P.le E. Fermi, 1

80055 Portici (NA) - Italy C. F. e P. IVA 06278861213

This project has received funding from the  
European Union's Horizon 2020 research and  
innovation programme under grant agreement  
No 636717





## Hypucem®: Le caratteristiche

3



### Solidità e durata nel tempo

La presenza della componente inorganica cementizia garantisce ad Hypucem ottime caratteristiche meccaniche che rimangono inalterate nel tempo.

E' stato condotto un test di invecchiamento di 30 giorni a 40 ° C con un'umidità relativa dell'80%

	Prima		Dopo Invecchiamento	
	$\sigma$ (MPa)	E(MPa)	$\sigma$ (MPa)	E(MPa)
Densità (kg/m <sup>3</sup> )				
200	2,0±0,1	130±5	2,01±0,12	125±5





## Hypucem®: Le caratteristiche

4



### Stabilità Dimensionale

La particolare composizione organica – inorganica di Hypucem contribuisce inoltre ad assicurare stabilità dimensionali ai diversi cicli termo – igrometrici.  
È stato effettuato anche un test di condizionamento sul materiale mantenendolo per 24 ore ad una temperatura di **70 ° C ed un'umidità relativa del 100%**

Prima



Dopo



Hypucem s.r.l.

Sede legale

P.le E. Fermi, 1

80055 Portici (NA) - Italy C. F. e P. IVA 06278861213

This project has received funding from the  
European Union's Horizon 2020 research and  
innovation programme under grant agreement  
No 636717





## Hypucem®: Le caratteristiche

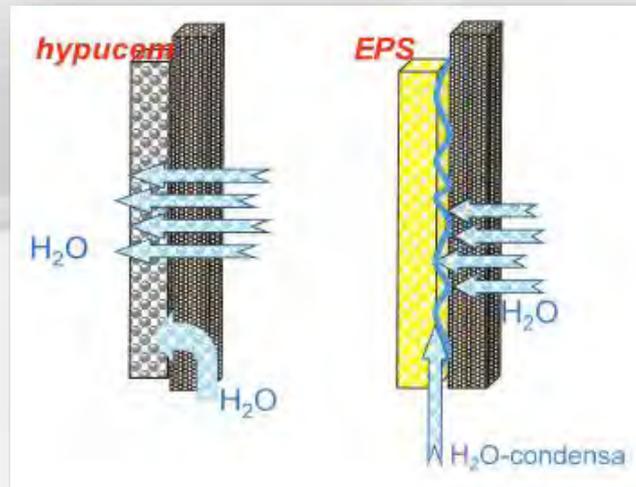
5



### Salubrità microclima degli ambienti

La sua struttura conferisce ad Hypucem **un'elevata** traspirabilità al vapore acqueo che minimizza problemi di condensa **all'interfaccia** con il substrato, contemporaneamente la fase poliuretanicica idrofobica limita **l'assorbimento** di acqua liquida. Il sistema risulta quindi stabile nel tempo senza distacchi del substrato dovuti a variazioni dimensionali o polverizzazioni indotti da stress termici.

Traspirabilità a confronto



Hypucem s.r.l.

Sede legale

P.le E. Fermi, 1

80055 Portici (NA) - Italy C. F. e P. IVA 06278861213

This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No 636717





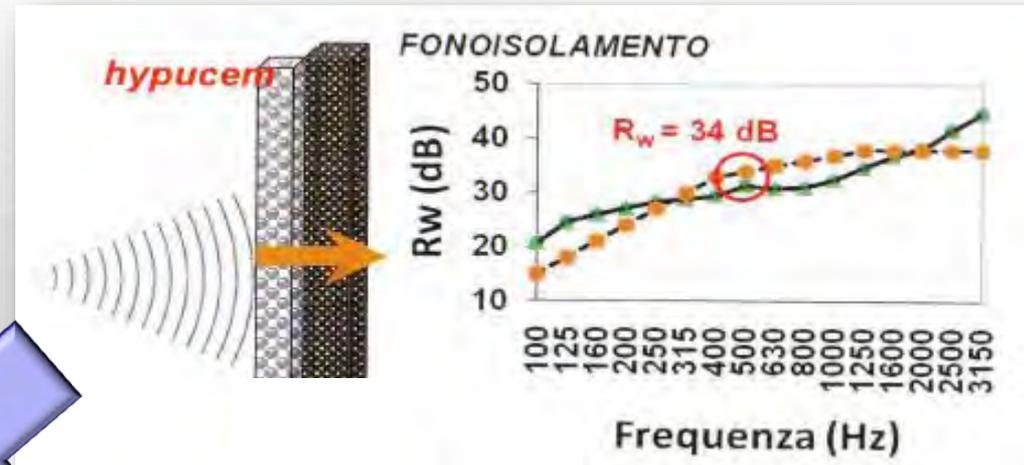
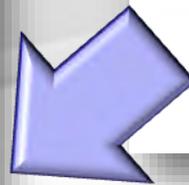
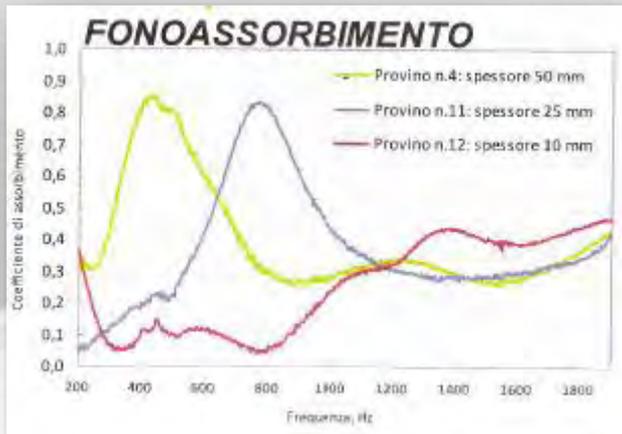
# Hypucem®: Le caratteristiche

6



## Proprietà acustiche

I pannelli Hypucem, in virtù della loro *microcavità* interna e della loro *massa* assicurano proprietà di isolamento acustico e fono-assorbimento.



Hypucem s.r.l.

Sede legale

P.le E. Fermi, 1

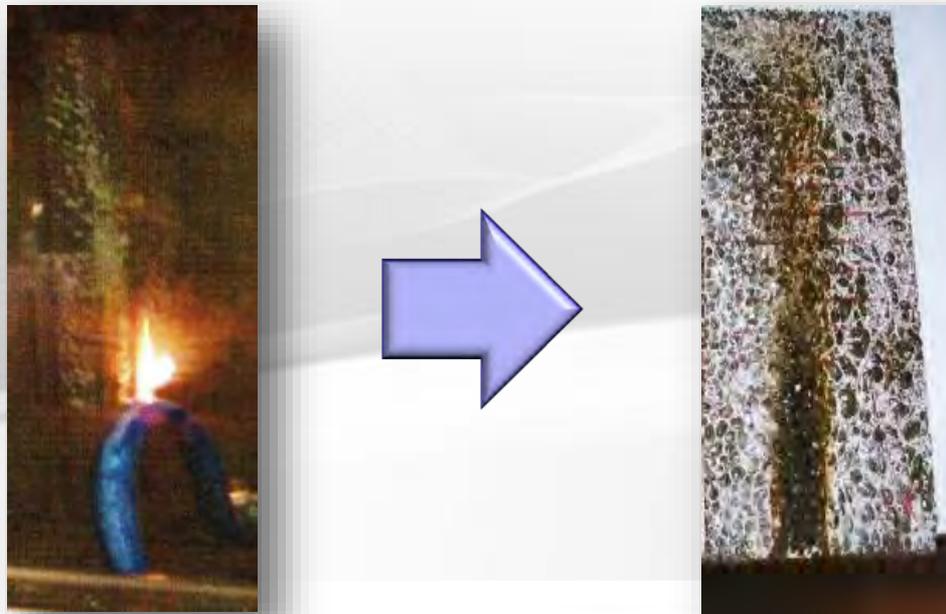
80055 Portici (NA) - Italy C. F. e P. IVA 06278861213

This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No 636717



7  **Resistenza al fuoco**

La componente cementizia inorganica, rende Hypucem un materiale autoestinguente classificato in classe B2 per la sua reazione al fuoco. Anche la prova del fuoco effettuata sui pannelli ha dato esiti positivi.



**Hypucem s.r.l.**

Sede legale

P.le E. Fermi, 1

80055 Portici (NA) - Italy C. F. e P. IVA 06278861213

**This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No 636717**





## Hypucem®: Il recupero

Arrivato alla fine del suo ciclo di vita, Hypucem non presenta problemi per lo smaltimento, è infatti classificato come rifiuto non pericoloso, assimilabile quindi ad un rifiuto urbano.

Per i materiali isolanti basati sul poliuretano la dismissione è più problematica, infatti la normativa italiana (DM 5/02/98) ne prevede il recupero-riciclo come materia prima secondaria nel settore edile.



**Hypucem s.r.l.**

Sede legale

P.le E. Fermi, 1

80055 Portici (NA) - Italy C. F. e P. IVA 06278861213

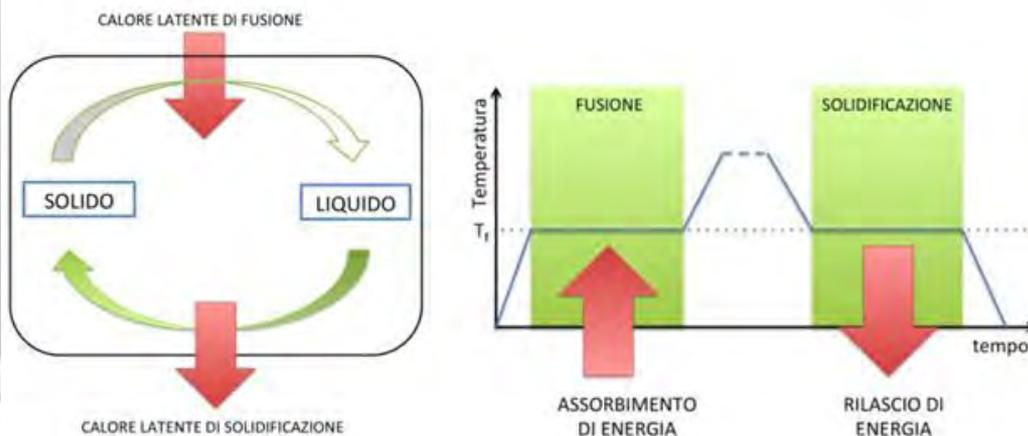
This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No 636717





## Hypucem®: upgrade - PCM (*Phase Change Material*)

I materiali a cambiamento di fase per l'edilizia (PCMs) sono materiali accumulatori di calore latente, che sfruttano il fenomeno della transizione di fase per assorbire i flussi energetici entranti, immagazzinando un'elevata quantità di energia e mantenendo costante la propria temperatura. I PCMs sono solidi a temperatura ambiente ma quando questa sale e supera una certa soglia, che varia a seconda del materiale, essi si liquefanno accumulando calore (latente di liquefazione) che viene sottratto all'ambiente. Allo stesso modo, quando la temperatura scende, il materiale si solidifica e cede calore (latente di solidificazione).



### Requisiti:

- $T_f$  intorno ai 25 °C
- Elevato calore di transizione di fase (liquefazione/solidificazione)
- Basso costo
- Non essere tossico, corrosivo o igroscopico
- Essere disponibile sul mercato in quantità tali da poter essere incorporato nei normali materiali edilizi.



Hypucem s.r.l.

Sede legale

P.le E. Fermi, 1

80055 Portici (NA) - Italy C. F. e P. IVA 06278861213

This project has received funding from the  
European Union's Horizon 2020 research and  
innovation programme under grant agreement  
No 636717





## Hypucem<sup>®</sup>: upgrade - PCM (*Phase Change Material*)

La capacità di accumulare energia per unità di massa è molto maggiore di quella dei materiali tipicamente utilizzati nelle costruzioni come il cemento o la muratura. Per questo motivo, i PCMs sono spesso utilizzati nelle costruzioni leggere.

### PCMs in superfici interne:

- incremento della massa termica;
- riduzione delle oscillazioni di temperatura;
- riduzione dei consumi per la climatizzazione;
- incremento del comfort microclimatico.

### PCMs in superfici esterne:

- riduzione dei carichi termici estivi;
- sfasamento del flusso termico;
- riduzione delle oscillazioni di temperatura;
- incremento del comfort microclimatico;
- riduzione dei consumi per la climatizzazione

Alla luce di queste proprietà, si è pensato di includere i PCMs in Hypucem, con lo scopo di combinare i benefici di comfort ambientale dovuti ai PCMs con le proprietà di isolamento termico del nostro materiale, dando luogo, così, ad un prodotto completamente innovativo nel settore.





## Hypucem®: upgrade - PCM (*Phase Change Material*): Come?

Metodo di incorporazione diretta: il PCM (in polvere) viene direttamente inglobato nel materiale in fase di miscelazione.

- *rischio di incompatibilità con i materiali da costruzione*



Attualmente i PCMs più sperimentati in edilizia sono i *compositi organici paraffinici e idrocarburi*, ottenibili come sottoprodotti della raffinazione del petrolio o per polimerizzazione, e alcuni *inorganici* come sali idrati.

I sistemi di contenimento utilizzati sono il macro e micro incapsulamento e l'immersione in matrici porose.



## Hypucem<sup>®</sup>: upgrade - PCM (*Phase Change Material*): *Vantaggi e Svantaggi*

### I vantaggi derivanti **dall'utilizzo** del sistema HYPUCEM/PCM sono:

- Pannello prefabbricato facile da applicare
- Combinazione tra comfort ambientale ed isolamento termico
- Aumento **dell'inerzia** termica delle strutture, anche a fronte di una massa termica limitata
- Ottimizzazione del comfort termoigrometrico sia estivo che invernale, in quanto la temperatura superficiale **dell'involucro** interno si stabilizza intorno alla temperatura di fusione del materiale (solitamente tra i 18°C e i 25°C)

### Gli svantaggi legati **all'utilizzo** dei materiali PCM in HYPUCEM sono, invece:

- Costi ancora elevati
- Riduzione della resistenza alla fiamma, che ne riduce **l'utilizzo** a piccole porzioni di involucro
- Stabilità delle proprietà con durata limitata nel tempo (circa 20 anni)
- Difficoltà di omogeneizzazione del materiale durante la lavorazione



Hypucem s.r.l.

Sede legale

P.le E. Fermi, 1

80055 Portici (NA) - Italy C. F. e P. IVA 06278861213

This project has received funding from the  
European Union's Horizon 2020 research and  
innovation programme under grant agreement  
No 636717





# *Grazie per l'attenzione*

E-mail: [info@hypucem.com](mailto:info@hypucem.com)

Tel: +39 0817758830

Cell: +39 3495384384



Hypucem s.r.l.

Sede legale

P.le E. Fermi, 1

80055 Portici (NA) - Italy C. F. e P. IVA 06278861213

This project has received funding from the  
European Union's Horizon 2020 research and  
innovation programme under grant agreement  
No 636717

