

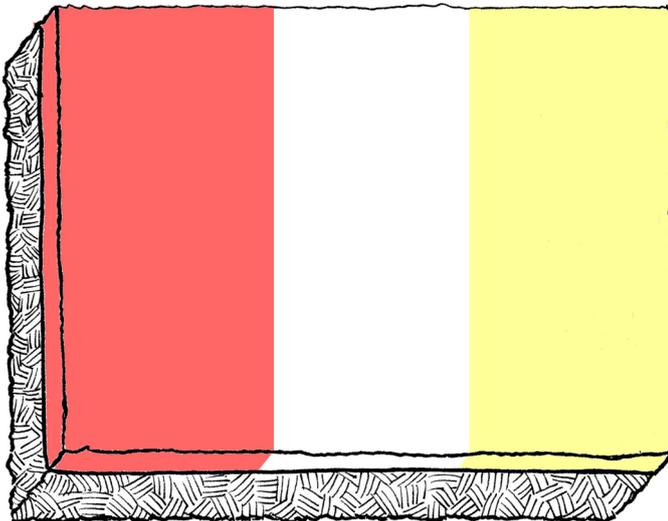
XV sperimentazione [1:1:1 argilla:carta:sabbia]

21 giugno 2012

Dopo alcuni contatti intercorsi con un produttore di rasanti e di mattoni in terra cruda, interessato alle sperimentazioni con la cellulosa, si è predisposta una quindicesima sperimentazione con rapporto 1:1:1 che sostituisce la carta con fiocchi di cellulosa (Nesocell®): il prodotto presenterebbe la positiva caratteristica di presentarsi nella necessaria consistenza fibrosa senza bisogno di ulteriori lavorazioni.

Anche a indurimento avvenuto, l'intonaco è risultato sfaldabile, come già notato nella precedenti sperimentazioni che utilizzavano questi fiocchi: si può supporre che manchino degli elementi collanti naturalmente presenti nella carta, e pertanto lo si conferma inadatto come componente di un intonaco di carta.

Se ne potrebbe invece studiare l'uso come alleggerimento e isolante per mattoni in terra cruda, adatti alla bioarchitettura.



33,33% di argilla

33,33% di fiocchi di cellulosa

33,33% di sabbia

50 g di argilla

50 g di fiocchi di cellulosa

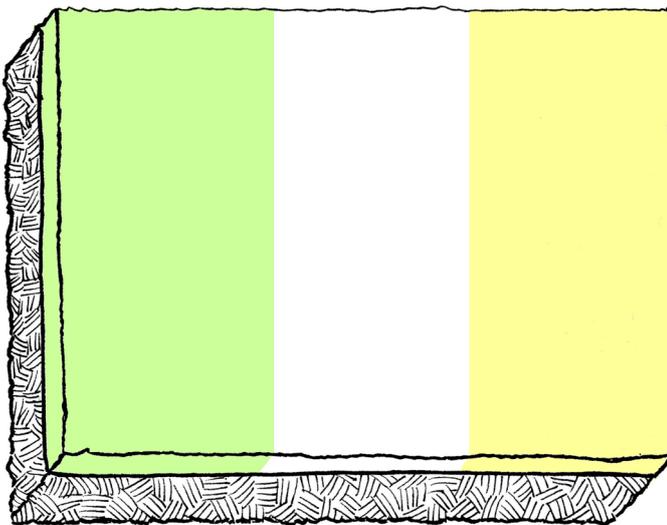
50 g di sabbia

XVI sperimentazione [1:1 gesso:carta]

16 luglio 2012

In laboratorio è stata effettuata la sedicesima sperimentazione, volta a verificare la possibilità di realizzare un intonaco specificatamente per interni (come quello di argilla tenderebbe pure ad essere) usando il gesso come legante e unendolo alla sola cellulosa, derivante da carta a fibre nude. Il risultato è stato un impasto di difficile lavorabilità.

Il provino di gesso ha completato il suo indurimento dopo una decina di giorni, dando infine luogo a un intonaco non dissimile dai precedenti come caratteristiche tattili e visive. Ci si pone la domanda: visti i tempi piuttosto lunghi di indurimento e la difficoltà nel lavorare l'impasto e metterlo in opera, è effettivamente un tipo di intonaco che valga la pena studiare più a fondo o non potrebbe comunque essere sostituito in un interno dall'intonaco di terra?



50% di gesso

50% di carta a fibre nude



50 g di gesso

50 g di carta a fibre nude

3.3.10 Quarta fase di sperimentazioni. Verifica sperimentale in situ

In tutte le sperimentazioni non sono mai stati evidenziati fenomeni di fessurazione, grazie al consolidamento dell'intonaco ad opera dell'armatura di fibre di cellulosa.

Alcune delle sedici sperimentazioni sono state simili per tipologia o quantitativi di materiale impiegato, ma nella scelta su quali sottoporre a una quarta fase di sperimentazioni si è reputato che le più interessanti fossero l'VIII sperimentazione (a base calce) e la XIV (a base argilla).

In entrambi i casi si è utilizzato lo stesso, uguale rapporto tra i leganti, la cellulosa e la sabbia, seppure si fosse verificato come moderati cambiamenti nella composizione non portassero a risultati molto differenti.

È stata la facilità nel preparare le proporzioni, il bilanciato dosaggio dei tre componenti (ognuno a suo modo prezioso, perché costoso o di difficile reperibilità) e il risultato finale ottenuto (in termini di recupero di materia e di diminuzione dell'uso di legante) che ha reso queste sperimentazioni preferibili rispetto alle loro varianti.

Ma perché escludere il cemento e non effettuare più prove con il gesso?

Nel caso del cemento è già stato affrontato il problema della reperibilità e del costo¹⁴, perché se pure è disponibile quasi ovunque non lo è in quantitativi tali da avere un prezzo sempre sostenibile.

A questo si aggiunge una motivazione di carattere ambientale: il cemento è uno dei leganti più costosi anche a causa della sua produzione, che richiede l'impiego

di grandi quantitativi di energia per la macinazione nei mulini del crudo (calcare, argilla, marna) e di combustibile per la produzione del clinker nei forni, dove viene richiesto il raggiungimento di una temperatura di circa 1400°C.

Il risultato - oltre alla produzione del cemento - è una contestuale immissione in atmosfera di polveri e inquinanti gassosi¹⁵.

La calce idraulica naturale impiegata nelle sperimentazioni ha mostrato un comportamento pressoché identico a quello del cemento e può adeguatamente sostituirlo.

Non deve sfuggire il fatto che anche la calce idraulica (naturale o meno) è inquinante durante la sua produzione, seppure meno del cemento. Ma la sua preparazione più lenta avviene a temperature più basse e come costo finale è più economica - e quindi più adatta a paesi a basso sviluppo umano - del cemento.

Rispetto alla calce aerea la principale differenza (oltre che di composizione) è la possibilità o meno di far presa in ambienti umidi e in acqua, per cui anche la calce aerea si ritiene utilizzabile come legante per realizzare il plaspaper.

Nel caso del gesso si è evitato di procedere con altre prove perché è risultata troppo difficoltosa la sua lavorazione: per rendere infatti economicamente competitivo l'intonaco, non potendo impiegare anche la sabbia come nelle altre sperimentazioni, è stato necessario aggiungere al legante una percentuale di cellulosa molto alta (50%).

In commercio esistono già prodotti che impiegano gli stessi materiali, come il gessofibra (un pannello

3.3.10 Per sperimentare in situ gli intonaci (plaspaper) più promettenti si è optato per due soluzioni, a base calce e a base argilla

¹⁴ Si veda il paragrafo 3.2.8 Cemento nei paesi in via di sviluppo

¹⁵ «L'elemento che dà luogo alle maggiori preoccupazioni è costituito dall'alto valore delle concentrazioni in emissione di polveri totali: infatti l'industria del cemento è caratterizzata, per quanto riguarda i problemi inerenti l'inquinamento atmosferico, dalla particolarità di dare luogo, in assenza di adeguati sistemi di abbattimento, alle più alte concentrazioni in emissione registrabili di questo inquinante. [...] emissioni di inquinanti gassosi: fra essi occorre naturalmente ricordare i normali inquinanti derivanti da processi di combustione, per cui grande importanza ha la scelta dei combustibili impiegati. Devono inoltre essere in qualche caso ricordati i composti del fluoro» (Assessorato al Territorio, Ambiente e Foreste, 1990)

3.3.10 Le sperimentazioni con legante cemento e legante gesso sono state scartate per motivi pratici, economici e ambientali

formato da una miscela omogenea di gesso armato con fibra di cellulosa ottenuta da carta riciclata, con aggiunta di acqua e senza altri leganti), ma per la produzione delle lastre è necessario sottoporre l'impasto ad alta pressione, e tale lavorazione non sarebbe possibile compierla in autocostruzione in un paese in via di sviluppo.

Definite le tipologie di plaspaper con le quali procedere a ulteriori sperimentazioni si è scelto di effettuare prima una verifica in situ, realizzando un intonaco su una parete.

Le sedici sperimentazioni erano state messe in opera su tavolette di OSB e poi poste ad asciugare in posizione verticale: questo procedimento non dava alcuna indicazione sull'adesione al supporto, né sull'eventuale resistenza agli agenti atmosferici.

Era facile intuire che un intonaco a base carta avrebbe assorbito facilmente l'umidità, ma – al di là di una prova ad hoc, fatta in un secondo tempo – non era immaginabile il comportamento della malta e non era

possibile sapere preventivamente se essa si sarebbe sfaldata o se il legante sarebbe stato sufficiente a mantenerne la forma.

Nei pressi del Laboratorio Tecnologico di Autocostruzione del Politecnico di Torino è stato tracciato uno spazio di 50 x 100 cm diviso in due riquadri da 0,25 m² l'uno, senza protezione dagli agenti atmosferici. Il muro di confine utilizzato è in calcestruzzo armato, dalla superficie ruvida, esposto in pieno sole a sud-est, e serve da base per la recinzione che separa il parcheggio della Cittadella Politecnica con la Centrale Politecnica per il teleriscaldamento.

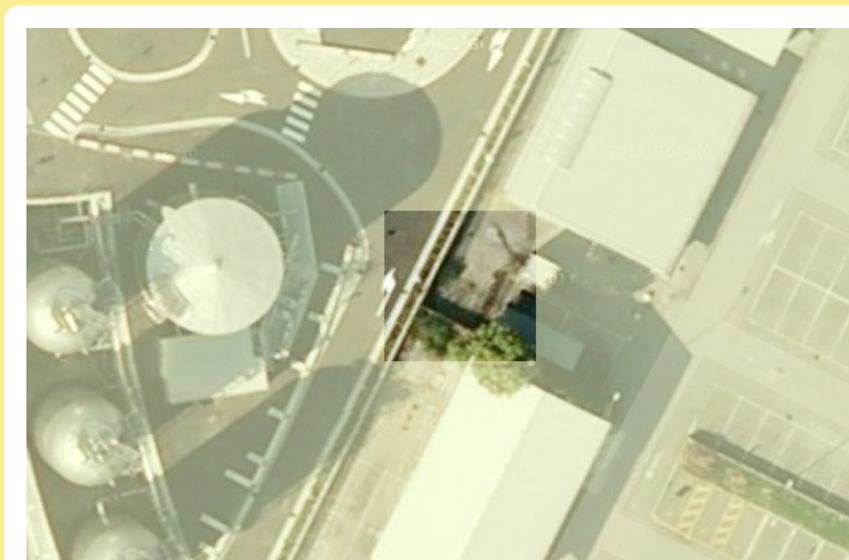
Il 7 luglio 2012 sono stati posti in opera gli intonaci, sulla superficie scabra di conglomerato cementizio.

Per il clay plaspaper sulla parete di supporto è stata data una prima pennellata di barbotina piuttosto liquida (un semplice impasto di acqua e argilla), nel tentativo di smorzare le differenze di comportamento del calcestruzzo del muro rispetto all'argilla dell'intonaco.

La malta, precedentemente preparata in un secchio, è stata

Nel riquadro viene mostrato il muro di cinta tra il parcheggio della Cittadella Politecnica e la Centrale Politecnica per il teleriscaldamento, sul quale sono state portate avanti le due prove di plaspaper.

Come si può notare l'orientamento è verso sud-est, in pieno sole e senza protezione dalle intemperie
[Immagine GeoEye, 2012]





Nella prima delle due prove - svoltasi il 7 luglio 2012 - si è realizzato un intonaco di clay plaspaper impiegando 900 grammi di materiale, equamente distribuito tra legante, cellulosa e sabbia. L'argilla è stata miscelata alla sabbia a secco, poi è stata aggiunta la cellulosa e l'acqua e si è lavorato l'impasto in un secchio. Dopo una pennellata di barbottina è iniziata la posa - tramite legame meccanico - dell'intonaco sulla parete, attraverso la semplice pressione manuale della malta [Foto I. Caruso, 2012]

pressata manualmente contro il muro - seppure si potrebbe usare una macchina intonacatrice - come si usa per gli intonaci di terra e paglia o per la posa su incannicciati e strutture simili.

Non è stata usata una cazzuola come avviene per una rinzaffatura di calce e cemento, né una talocchia che *tirasse* la malta (come avviene per un intonaco di terra).

Probabilmente gioverebbe alla stesura la macerazione della carta in acqua con il legante - sia questo argilla o calce - in modo da rendere l'impasto più omogeneo ed evitare di dover reidratare la cellulosa. La prova eseguita necessitava dei passaggi qui descritti per calcolare in maniera precisa il peso a secco del materiale da impiegare, poiché la carta è stata fatta macerare prima e in altro luogo rispetto alla prova.

Alla messa in opera non è potuta seguire una talocciatura tradizionale, perché avrebbe potuto causare il distacco di parti dell'intonaco dal muro.

Si è preferito colpire con il palmo della mano la superficie col fine di regolarizzarla e far compenetrare le singole parti posate, fino ad ottenere un'uniformità ancora pressabile con una talocchia inumidita.

Non è stato dato nessun protettivo, pur sapendo che sarebbe necessario per ogni intonaco di terra, per non inficiare le precedenti sperimentazioni, modificandole.

Lo spessore finale è risultato di 0,7 cm circa e ha reso necessario l'impiego di 300 g di argilla, 300 g di sabbia e 300 g di cellulosa.

A fianco del primo intonaco è stato messo in opera il lime plaspaper, usando gli stessi quantitativi di carta e sabbia (300 g) e usando 300 g di calce come legante in luogo dell'argilla.

Viste le condizioni ambientali (una giornata calda e soleggiata, con temperatura massima di 32°C il mattino della prova) si è procedendo prima a bagnare la superficie di calcestruzzo con acqua .

Nella seconda prova - anch'essa svoltasi il 7 luglio 2012 - il lime plaspaper ha visto la miscelazione della calce alla sabbia a secco, dopo la quale è seguito l'impasto con acqua e cellulosa.

Le due sperimentazioni sono state realizzate vicine e in concomitanza per avere identiche condizioni ambientali e poter meglio confrontare i risultati

[Foto I. Caruso & S. Martin, 2012]



Anche la posa di questo intonaco è avvenuta schiacciando l'impasto della malta contro il muro, ma è sembrata più difficoltosa.

L'intonaco aveva uno spessore di 0,7 cm e si è tentato di proteggerlo dalle piogge con una velatura di boiaccia (acqua e calce), perché si voleva comprendere se il lime plaspaper fosse utilizzabile anche in ambienti esterni, mentre già si supponeva che - in assenza di una protezione strutturale (come una copertura) dalle intemperie - questa possibilità fosse preclusa al clay plaspaper.

Dopo cinque giorni di esposizione con temperatura minima media di 19°C e massima di 32-34°C (all'ombra), intramezzati da una violenta pioggia, il 12 luglio entrambi gli intonaci si presentavano asciutti e in buone condizioni, in parte confutando il timore di tempi di presa e di indurimento eccessivi causati dalla cellulosa, ottimo ritentore idrico.

Si è notato che l'aderenza

dell'intonaco di carta e calce era ottima e che il campione di lime plaspaper presentava solo alcune fessure capillari sulla superficie, probabilmente a causa di tempi di indurimento troppo rapidi dovuti all'esposizione al sole ad alte temperature.

L'intonaco di argilla si mostrava più compatto, in linea con quanto previsto sulla capacità della cellulosa di attutire il problema delle fessurazioni, anche in presenza di argilla in quantitativi troppo elevati.

Nei bordi dell'intonaco di clay plaspaper si notava un distacco parziale nell'estremità superiore del campione, indizio di un'aderenza non perfetta con il supporto. Dato che tali distacchi non si erano mai presentati nelle analoghe sperimentazioni su un provino di fibre di legno compresse, si presume che siano stati dovuti a due fattori:

- l'intonaco potrebbe non aver legato con il calcestruzzo a causa dell'impermeabilità di quest'ultimo,



Il 12 luglio si sono osservati i risultati dell'indurimento degli intonaci, già avvenuto al momento del sopralluogo. Sul lime plaspaper era visibile una fessura capillare, che è poi rimasta invariata, mentre sul clay plaspaper si notava un leggero distacco in un angolo, probabilmente non adeguatamente legato alla parete fin dalla messa in opera dell'intonaco [Foto I. Caruso, 2012]

che non assorbe l'acqua della malta di argilla e cellulosa, e la differenza di comportamento (soprattutto per quanto riguarda il ritiro dell'intonaco) potrebbe aver accentuato il problema¹⁶;

- la pioggia ha portato ad infiltrazioni di acqua, che potrebbero aver dato inizio o aver accelerato il distacco.

Il 16 luglio, dopo quattro giorni (a 9 giorni dalla messa in opera dell'intonaco) era aumentato il distacco dell'intonaco di argilla dal supporto, percepibile con una leggera pressione manuale. Nonostante ciò il clay plaspaper si mostrava compatto e senza fessurazioni.

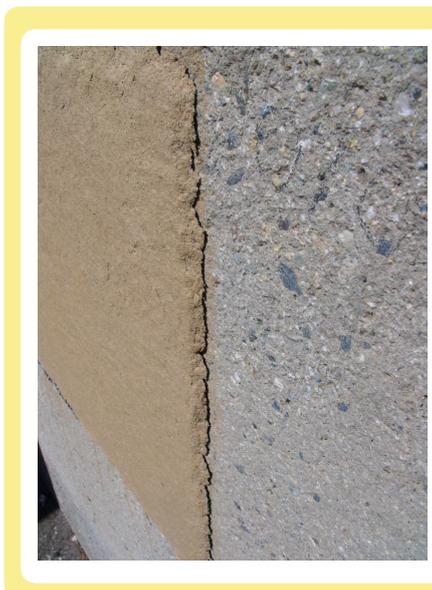
Il 26 luglio, a 19 giorni dalla posa in opera dell'intonaco (temperatura media 23°C, media della minima 18°C, media della massima 29°C e temporali nei giorni 16-18/07, 21/07, 23-24/07¹⁷), il lime plaspaper non mostrava sensibili differenze rispetto alla precedente ricognizione,

mentre il clay plaspaper giaceva in terra.

L'intonaco, nonostante il suo ridotto spessore, era caduto integro da un'altezza di circa 50 cm, mostrando quindi una buona resistenza e integrazione dei suoi componenti. Nonostante fosse disposto in orizzontale era bagnato solo sulla parte superiore (quella più esposta alla pioggia quando si trovava

¹⁶ Anche per questo l'intonaco di argilla e la parete in calcestruzzo sono un binomio sconsigliato da chi si occupa di terra cruda

¹⁷ I dati su temperature ed eventi atmosferici sono frutto di osservazioni dell'autore integrate e confermate da rilevazioni ARPA (Agenzia Regionale per la Protezione Ambientale del Piemonte)



Il 16 luglio 2012 il distacco del clay plaspaper si era esteso e dall'angolo in alto a destra aveva ormai interessato tutto il lato, rendendo evidente e inevitabile l'approssimarsi del distacco completo dell'intonaco [Foto I. Caruso, 2012]

Il 26 luglio 2012 il sito della sperimentazione – già colpito da un temporale e sottoposto a temperature molto alte – si mostrava come nelle immagini.

Il clay plaspaper era caduto a terra, ma non si era spezzato. Questo dato ha evidenziato come il distacco sia avvenuto per una cattiva risposta del supporto (il calcestruzzo della parete) al legame con l'intonaco a base argilla, segno di incompatibilità tra i materiali.

Il lime plaspaper non mostrava invece alcun problema

[Foto I. Caruso, 2012]



in posizione verticale), e ciò fa supporre che il distacco sia stato contemporaneo o posteriore alle piogge dei due giorni precedenti.

Il riquadro di 0,25 mq è stato appoggiato al muro, in modo da verificare ancora la sua rispondenza ai fenomeni atmosferici, e si è continuato a controllare periodicamente il comportamento del lime plaspaper.

Il 2 agosto, dopo un temporale durato un paio di giorni, il clay plaspaper si era piegato e appoggiato al muro.

Il lime plaspaper non aveva mostrato differenze di sorta rispetto alle precedenti ricognizioni.

Ulteriori sopralluoghi sono stati effettuati il 13 settembre, a più di due mesi di distanza dalla preparazione del campione, il 27 settembre e infine il 16 ottobre.

La frequenza dei controlli sugli intonaci si è diradata dal momento in cui è stato chiaro il comportamento delle due tipologie di plaspaper.

Il lime plaspaper ha avuto il comportamento migliore, come ci si attendeva: in tre mesi e mezzo non ha mostrato deterioramenti della superficie – se si escludono le fessurazioni capillari, presenti fin dal suo indurimento – né è venuta meno la sua adesione al muro in calcestruzzo.

Nel sopralluogo del 2 agosto 2012 i due intonaci confermavano il loro comportamento agli agenti atmosferici: il lime plaspaper (a sinistra) rimaneva invariato al suo posto; il clay plaspaper, dopo la pioggia del giorno precedente, si era bagnato e incurvato

[Foto I. Caruso, 2012]





Il 13 settembre 2012 il clay plaspaper - semplicemente appoggiato al muro e sottoposto quindi a maggiori danni dovuti alle piogge - aveva cominciato a rompersi in più punti, pur senza sfaldarsi, mentre il lime plaspaper non presentava alcun danno.

Il 27 settembre (immagine a sinistra) l'intonaco a base argilla era in pessime condizioni.

Ancora il 16 ottobre (immagine a destra) l'intonaco a base calce presentava invariate le sue caratteristiche [Foto I. Caruso, 2012]

Il clay plaspaper non ha avuto una buona adesione fin dal principio, e questo è più imputabile alla scelta di un supporto sbagliato che all'intonaco in sé.

Una volta caduto a terra e da lì sottoposto all'azione diretta della pioggia (anche di rimbalzo dall'asfalto e di colatura dal muro) l'intonaco si è ovviamente degradato, seppure con una lentezza che può stupire; soprattutto non si è mai visivamente gonfiato nonostante la cellulosa ivi contenuta, né ha perso la parte di legante argilloso lasciando solo la parte di cellulosa. Può essere perciò ritenuto un materiale adatto all'uso interno e, con l'adozione di opportune precauzioni, anche per la protezione esterna delle pareti di un edificio.

In più il clay plaspaper dà anche la possibilità di essere totalmente riciclato per creare un'altra malta con gli stessi componenti.

3.3.11 Quarta fase di sperimentazioni.

Determinazione della resistenza termica con il metodo della piastra calda con anello di guardia e con il metodo del termoflussimetro

La norma UNI EN 12664 del febbraio 2002 "Determinazione della resistenza termica con il metodo della piastra calda con anello di guardia e con il metodo del termoflussimetro - Prodotti secchi e umidi con media e bassa resistenza termica" corrisponde alla norma europea EN 12664 (edizione gennaio 2001) "Determination of thermal resistance by means of guarded hot plate and heat flow meter methods - Dry and moist products of medium and low thermal resistance" ed è - come l'originale - in lingua inglese.

Scopo della norma è quello di specificare i principi e i procedimenti di prova per determinare la resistenza termica di provini allo stato secco aventi una resistenza

3.3.11 La norma UNI EN 12664:2002 indica le prove per determinare la resistenza termica di provini allo stato secco

3.3.11 Le prove di resistenza termica con il metodo della piastra calda hanno dato ottimi valori λ di conducibilità termica

¹⁸ La differenza riscontrabile con la norma, che prevede di «Dry the specimen to constant mass in a ventilated oven at 105 °C to 110 °C that takes the air from an environment at (23 ± 2) °C and (50 ± 5)% relative humidity» è dovuta al timore che temperature troppo alte potessero danneggiare la cellulosa contenuta. Il dato comunque importante è che «Constant mass is considered to have been established when the change in the mass of the test specimen over a 24 h period is random and less than the equivalent of 0,1 kg/m³ (or 0,01% by volume)» e questo è un parametro che è stato rispettato. Del resto al punto 7.2.1 NOTE 2 viene data la possibilità di variare la temperatura «as specified in the relevant product standards. The drying process should not alter the chemical and physical nature of the material»

¹⁹ Come da punto 6.3.2.2 della Norma: «When using contact sheets, the thermal resistance of the sheets should be the smallest compatible with the elimination of air pockets. NOTE 1 Foamed silicone rubber of density about 600 kg/m³ and thickness about 0,5% to 1% of the overall apparatus size (typically 2 to 3 mm for medium size apparatus) have been found to meet the requirements satisfactorily»

termica non minore di 0,1 m² · K/W e una trasmissività (igro)termica o conduttività termica non maggiore di 2,0 W/(m · K).

Per prodotti con media e alta resistenza termica (non minore di 0,5 m² · K/W) è stata predisposta la UNI EN 12667:2002.

Per testare con la UNI EN 12664:2002 il lime plaspaper e il clay plaspaper sono stati realizzati due provini di dimensioni 500 x 500 mm, preparati all'interno di uno stampo appositamente predisposto affinché la manipolazione del campione avvenisse senza subire deformazioni.

Seppure il ritiro degli intonaci ha variato le misure del campione, la piastra su cui avviene il rilevamento è di dimensioni 300 x 300 mm, più che sufficienti per non inficiare la scientificità della prova.

La prima prova per la misurazione della conduttività termica λ ha riguardato il lime plaspaper ed è stata condotta lunedì 17 dicembre 2012, a partire dalle ore 14:32, utilizzando lo strumento F602 (Serial Number: 1336) del Laboratorio del Dipartimento di Energia del Politecnico di Torino ed elaborando i risultati con il software Wintherm32v3 Version 3.31.47.

Il campione era stato fatto essiccare in un forno ventilato alla temperatura di 90°C¹⁸ e pesato più volte fino al raggiungimento di una massa costante.

Concluse le operazioni preliminari di pesatura, lo strumento ha calcolato lo spessore del campione in 12,1285 mm.

Vista la non perfetta planarità del provino è stato interposto un materassino in gomma siliconica di resistenza termica nota tra le piastre e le due facce dei provini, in modo da evitare l'introduzione

della resistenza termica dell'aria e per garantire la buona uniformità di contatto con le piastre di prova¹⁹.

Dopo il settaggio dello strumento la prova è iniziata martedì 18 dicembre alle ore 11:53.

Le temperature impostate sono state di 15°C per la piastra superiore e 35°C per la piastra inferiore e il software le ha monitorate fino a raggiungere una condizione di stazionarietà che mantenesse l'equilibrio termico.

Viene riportato di seguito un estratto dal report della prova:

Setpoint Upper:	15.00 °C
Setpoint Lower:	35.00 °C
Temperature Upper:	17.04 °C
CalibFactor Upper:	0.005156
Results Upper: W/mK	0.08462
HeatFlux Upper: W/m ²	102.9
Temperature Lower:	31.79 °C
CalibFactor Lower:	0.005380
Results Lower: W/mK	0.08627
Percent Difference:	1.93%
HeatFlux Lower: W/m ²	104.9
Temperature Average:	24.41 °C
Results Average: W/mK	0.08544
Resistance Avg : m ² K/W	0.1420
R/unit Avg:	mK/W 11.70

RESULTS TABLE – SI UNITS

Mean Temp	24.41
Upper Cond	0.08462
Lower Cond	0.08627
Average Cond	0.08544

La prova per la misurazione della conduttività termica λ del clay plaspaper è iniziata martedì 18 dicembre 2012, a partire dalle ore 13:11, utilizzando lo stesso strumento della precedente prova.

Il campione, essiccato in forno ventilato a 90°C fino ad avere massa costante, è stato misurato dallo strumento in 12,7572 mm.

È stato nuovamente necessario l'uso del materassino in gomma siliconica a causa della non perfetta planarità

delle due facce dei provini.
Dopo il settaggio dello strumento la prova è iniziata alle ore 17:15.

Le temperature impostate sono state di 15°C per la piastra superiore e 35°C per la piastra inferiore, mantenute in equilibrio termico dal software.

Viene riportato di seguito un estratto dal report della prova¹⁹:

Setpoint Upper:	15.00 °C
Setpoint Lower:	35.00 °C
Temperature Upper:	17.77 °C
CalibFactor Upper:	0.005149
Results Upper: W/mK	0.09085
HeatFlux Upper: W/m ²	97.22
Temperature Lower:	31.42 °C
CalibFactor Lower:	0.005381
Results Lower: W/mK	0.09246
Percent Difference:	1.76%
HeatFlux Lower: W/m ²	98.94
Temperature Average:	24.6 °C
Results Average: W/mK	0.09166
Resistance Avg : m ² K/W	0.1392
R/unit Avg: mK/W	10.91

RESULTS TABLE – SI UNITS

Mean Temp	24.6
Upper Cond	0.09085
Lower Cond	0.09246
Average Cond	0.09166

Riassunto, la conducibilità termica λ media equivale a:

- 0,08544 \approx 0,08 W/mK per il lime plaspaper;
- 0,09166 \approx 0,09 W/mK per il clay plaspaper.

Nel confronto con altri materiali da costruzione²⁰ entrambe le tipologie di plaspaper mostrano positive caratteristiche di conducibilità.

In una classifica che unisca materiali isolanti (come la cellulosa) e intonaci (isolanti e non), il plaspaper si ritroverebbe con valori di conducibilità maggiori solo ai fiocchi di cellulosa (che hanno una

λ di 0,04 W/mK per una densità di 50 kg/m³) e ai pannelli di cellulosa (0,04 W/mK per 85 kg/m³).

Al di sopra delle due versioni di plaspaper (che hanno densità di 600 kg/m³ per quello a base calce e 640 kg/m³ per quello a base argilla) vi si ritroverebbero gli intonaci termoisolanti attualmente in commercio:

- con perlite e polistirene espanso (considerato perché con una densità di 450 kg/m³ che si avvicina al plaspaper), con una conducibilità di 0,13 W/mK;
- in terra cruda²¹, con $\lambda = 0,64$ W/mK per 1800 kg/m³;
- in calce, con $\lambda = 0,8$ W/mK per 1600 kg/m³;
- in calce-cemento, con $\lambda = 1$ W/mK per 1800 kg/m³;
- in cemento, con $\lambda = 1,4$ W/mK per 2200 kg/m³.

La conducibilità termica del plaspaper è quindi 1/10 dell'intonaco in calce-cemento e circa il 6% dell'intonaco in cemento: oppure - detto in altri termini - il plaspaper è 10 volte più isolante di un comune intonaco.

3.3.11 I valori di conducibilità termica del plaspaper lo rendono confrontabile più con gli isolanti sfusi che agli intonaci tradizionali

¹⁹ Entrambe le prove sono state condotte da Stefano Fantucci, assegnista di Ricerca del DENERG - Dipartimento Energia del Politecnico di Torino

²⁰ Agenzia per l'ambiente, 2008

²¹ Laterizi Brioni, 2009

