

CARATTERIZZAZIONE E VALUTAZIONE DEL CARTONGESSO DI RECUPERO

Lingua	Parole Chiave
IT	Economia circolare, gesso di recupero, scarti
EN	Circular Economy, gypsum waste, waste

Data: 07 Ottobre 2019

Autori: Dott. ssa V. Beghetto, Dott.ssa N. Bardella, Dott. ssa S. Conca

Dipartimento di Scienze Molecolari e Nanosistemi, Università "Ca' Foscari" di Venezia

Il cartongesso, composto per il 93% di calcio solfato diidrato e per il restante 7% di carta, è uno dei materiali più usati nell'edilizia, grazie alla sua facile applicazione e alle sue molteplici proprietà (proprietà termoacustiche, ignifughe, idrorepellenti, ecc).

Tale materiale esiste commercialmente in forme diverse e la sua composizione varia di conseguenza:

1. Cartongesso semplice o "Standard": costituito da una lastra di gesso poggiata su di uno strato di cartone.
2. Cartongesso con Fibra di Vetro: costituito da una lastra di gesso poggiata su di un tessuto di fibre di vetro.
3. Cartongesso antincendio o "Armato": costituito da una lastra di cartongesso "armato" con minerali e additivi vari.
4. Cartongesso Isolante Acustico o Termico: il gesso è qui accoppiato ad un materiale che gli conferisce determinate caratteristiche, per esempio, la lana di vetro lo rende fonoisolante mentre il poliuretano lo rende termoindurente.

A tal proposito, il progetto SARR, AZ 2.2, ha per obiettivo l'individuazione di una metodologia per il recupero del gesso da cartongesso, permettendo, inoltre, il suo riutilizzo, per ridare cartongesso in armonia con i principi dell'economia circolare. Nonostante la sua natura, un buon recupero e riciclo del cartongesso, infatti, permette un vantaggio ambientale non indifferente, dato che, come precedentemente accennato, il cartongesso è costituito dal 93% di calcio solfato diidrato ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$). Questa prevalenza di solfati, infatti, causa, nel caso in cui il gesso venga bagnato, la produzione di H_2SO_4 (acido minerale molto forte, corrosivo, dal cattivo odore e, soprattutto, tossico), mentre, nel caso in cui il gesso venga bruciato, viene prodotta anidride solforosa (SO_2), gas corrosivo e dalla tossicità acuta.

Da un'attenta valutazione sulle pratiche oggi più diffuse, è stato osservato che i rifiuti derivanti da processi di costruzione sono i migliori per il processo di riciclaggio in quanto non contengono contaminanti. Da questo tipo di rifiuto è stato quindi possibile confermare che la qualità di gesso recuperato e riciclato è paragonabile al gesso di cava e quindi riutilizzabile per la produzione di nuovo cartongesso.

Uno dei problemi principali di questo tipo di recupero riguarda il conto economico. Trattandosi infatti di prodotti a ridotto valore aggiunto, l'incidenza del costo del recupero, separazione e riciclo risulta elevato al punto da scoraggiare questo tipo di filiera. Nel presente lavoro si vuole superare questa criticità impartendo ai prodotti finiti (gesso e cartongesso) proprietà implementate rispetto al gesso da cava, come ad esempio

caratteristiche antimicrobiche, antifungine, fotocatalitiche per purificare/disinquinare l'aria circostante e così via.

I rifiuti, invece, derivanti da processi di demolizione e ristrutturazione possono contenere dei contaminanti e, di conseguenza, rendono questo tipo di cartongesso meno adatto al processo di riciclaggio. Alta è infatti la probabilità di riscontrare in questa categoria di cartongesso materiali pericolosi (amianto, piombo, ecc.), costringendo allo smaltimento in discarica.

Al fine di recuperare il cartongesso di scarto per, eventualmente, ottenere un nuovo prodotto per l'edilizia è necessario caratterizzare il cartongesso di recupero e distinguerne le varie tipologie da cui è possibile partire.

Dapprincipio, infatti, l'obiettivo principale è stato quello di catalogare gli scarti di cartongesso riciclato, definendone le caratteristiche principali.

Si sono dunque studiati tre diversi campioni di cartongesso di scarto, recuperati da un impianto di costruzione e demolizione di opere edilizie. Si riportano in Figura 1a, b e c le foto dei materiali in questione (Cartongesso A, B e C, rispettivamente):

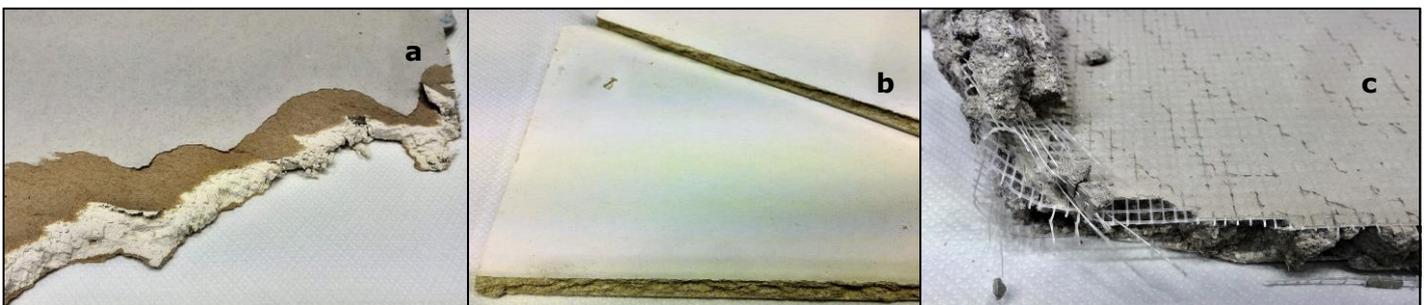


Figura 1a. Cartongesso A.

Figura 1b. Cartongesso B.

Figura 1c. Cartongesso C.

Come si può osservare i tre cartongessi sono notevolmente differenti gli uni dagli altri.

Il cartongesso **A** rientra nella categoria del **cartongesso "Standard"** poiché costituito da una lastra di gesso racchiusa tra due strati di cartone. Tra i tre campioni è il più facile da rompere e maneggiare.

Il cartongesso **B**, invece, è il più duro da lavorare poiché, probabilmente additivato di un materiale che conferisce proprietà di resistenza e compattezza. Nel complesso, questo campione rientra nella categoria **cartongesso “armato”**.

Il cartongesso **C**, infine, oltre al gesso, presenta una rete di fibra di vetro che gli permette di mantenere la forma e gli conferisce caratteristiche prestazionali aggiuntive. È, per questo motivo, catalogabile come **cartongesso isolante e/o idrolastra** (nel caso specifico sia idrorepellente) e, anche questo, come il cartongesso **B**, risulta di difficile rottura.

La caratterizzazione è stata compiuta sul gesso ricavato dalle tre lastre di cartongesso riciclato, dopo aver scartato il materiale in aggiunta (come cartone o fibre di vetro).

Il gesso recuperato è stato polverizzato con l'aiuto di pestello e mortaio e caratterizzato mediante analisi FT-IR, tecnica analitica di assorbimento che permette di indagare sulla struttura chimica-fisica della molecola in esame, mediante l'interazione degli infrarossi con il campione stesso.

Si riporta in Figura 2 l'unione dei tre spettri FT-IR dei gessi in esame:

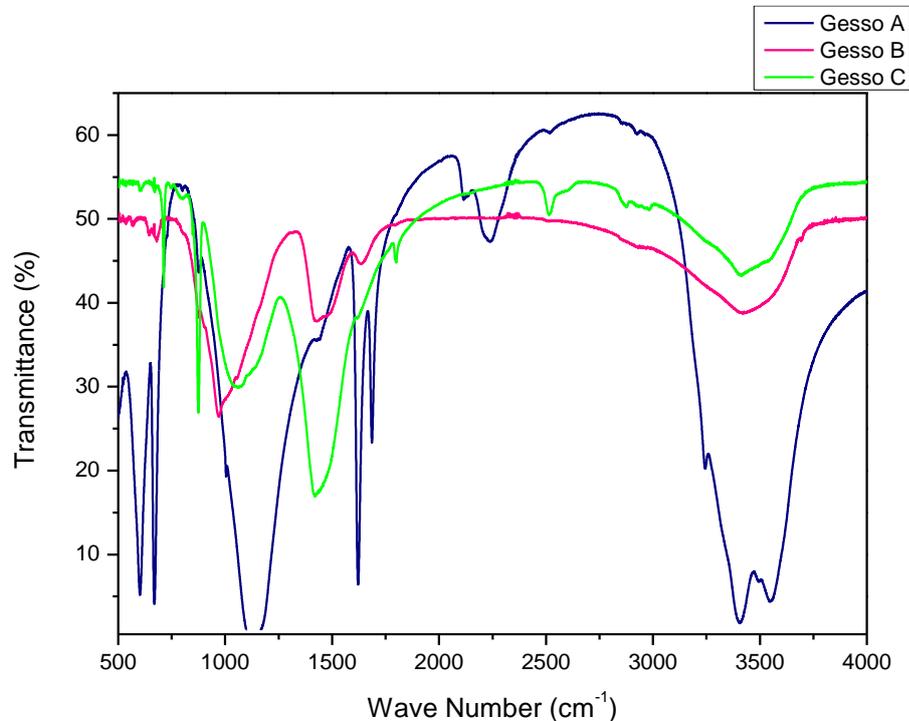


Figura 2. Spettro FT-IR del Gesso **A** (Linea Blu), del Gesso **B** (Linea Fucsia) e del Gesso **C** (Linea Verde).

Come si evince dalla Figura 2, i due spettri FT-IR più simili fra loro sono quelli dei gessi **B** e **C** che, come ipotizzato precedentemente, sono i due modificati. Le differenze fra gli spettri dipendono fortemente dalla quantità di acqua presente nella struttura cristallina e, dunque, dalla forma del gesso (se idrato, anidrite, ecc).

A tal proposito, soffermandosi proprio sullo spettro FT-IR del gesso **A**, si osservano quattro segnali diagnostici per la struttura del gesso idrato ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$): i due picchi molto larghi a ca. 3549 e 3412 cm^{-1} e i due stretti a 1684 e 1618 cm^{-1} indicano, rispettivamente, lo stretching del legame $-\text{OH}$ e i bending del gruppo O-H-O dell'acqua cristallizzata nella struttura. Intorno a ca. 670 cm^{-1} si osservano i segnali relativi agli ioni solfato. Si conferma, dunque, che **il cartongesso A è "standard"** poiché composto di puro gesso idrato, racchiuso tra due strati di cartone.

Nello spettro FT-IR del gesso **C**, invece, vi sono più bande diagnostiche per la presenza, oltre al gesso, di calcite (CaCO_3): la banda molto larga a ca. 1421 cm^{-1} e i due picchi stretti a 872 cm^{-1} e 713 cm^{-1} sono caratteristici dello stretching del legame C-O dello ione carbonato. Le bande a ca. 2516 e 1796 cm^{-1} , infine, sono bande di combinazione, tipiche della calcite.

Da queste analisi si può quindi supporre che il gesso **C** sia costituito da gesso non idrato, poiché mancano i due picchi diagnostici riscontrati nello spettro del gesso **A**, e calcite. Il cartongesso risultante dall'impiego di tale gesso potrebbe essere “**armato**”, più resistente (si ricorda, inoltre, che tale cartongesso è rinforzato da una rete di fibra di vetro).

Lo spettro del gesso **B** è molto simile a quello del gesso **C**, dunque, anche quest'ultimo sarà, con molta probabilità un gesso “armato”, con altri ossidi minerali.

Concludendo, in questa fase del progetto SARR, AZ 2.2, dopo aver caratterizzato i tre campioni di cartongesso consegnateci, previa polverizzazione del gesso, si è verificato che il gesso **A**, che si differenzia dal **B** e **C**, è idrato. Per questo motivo, il cartongesso ideale per le prove di modificazione chimica è quello di tipo **A** (Cartongesso Standard), in quanto, oltre ad avere una struttura di gesso puro, è il più facile da polverizzare e da lavorare.

Riferimenti bibliografici

1. W. Turley, "What's happening in gypsum recycling", *Constr. Build. Mater.*, 5 (1998) 8–12.
2. A. J. Rivero et al., "Gypsum waste: Differences across 10 European Countries", *The International Journal of Sustainability Policy and Practice* (2015).
3. Gypsum Wallboard Recycling and Reuse Opportunities in the State of Vermont. Vermont Agency of Natural Resources, Waste Management Division. Available online: <http://www.anr.state.vt.us/dec/wastediv/recycling/gypsum.pdf> (accessed on 28 September 2016).
4. V. Seidl et al., "Infrared studies of water in crystalline hydrates: gypsum, $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ", *Canadian J. of Chem.*, 47 (1969) 1361.
5. J. L. Bishop et al., "Spectral properties of Ca-sulfates: Gypsum, bassanite, and anhydrite", *American Mineralogist*, 99 (2014) 2105–2115.
6. A. Kiros et al., "Fourier transform infrared spectroscopic characterization of clay minerals from rocks of Lalibela churches, Ethiopia", *Int. J. of Physical Sciences*, 8 (2013) 109-119.
7. Z. Shayegan, "TiO₂ photocatalyst for removal of volatile organic compounds in gas phase –A review", *Chem. Eng. J.*, 334 (2018) 2408-2439.
8. M. Janus, "Preliminary Studies of Photocatalytic Activity of Gypsum Plasters Containing TiO₂ Co-Modified with Nitrogen and Carbon", *Pol. J. of Chem. Tech.*, 17, 2 (2015) 96-102.