

Attualità

SUNSPACE: L'INTONACO PER INTRAPPOLARE IL PM*

Elza Bontempi, Alessandra Zanoletti, Antonella Cornelio

INSTM e Laboratorio di Chimica per le Tecnologie

Dipartimento di Ingegneria Meccanica e Industriale

Università di Brescia

elza.bontempi@unibs.it

alessandra.zanoletti@unibs.it

a.cornelio001@unibs.it

SUNSPACE è un materiale poroso innovativo, con basso impatto ambientale, prodotto a partire da scarti industriali con un processo termico a bassa temperatura. I pori a “collo di bottiglia” intrappolano il particolato atmosferico (PM), rendendo SUNSPACE il materiale ideale da applicare come intonaco. Le prove sperimentali effettuate dimostrano una capacità di intrappolamento pari a 30 g/m² di PM.

SUNSPACE: the Plaster to PM Capture

SUNSPACE is an innovative porous material, with a low environmental impact, produced by industrial waste and low temperature thermal process. The “ink bottle” shaped pores can trap the airborne particulate matter (PM), making SUNSPACE the ideal material to apply as plaster. The experimental tests show an entrapment capacity equal to 30 g/m² of PM.

L'inquinamento atmosferico è il principale fattore di rischio ambientale per la salute dell'uomo in ambiente urbano. Tra gli inquinanti che destano maggiore preoccupazione troviamo sicuramente il particolato atmosferico (PM), presente soprattutto nelle aree urbane. Oltre ad avere origine naturale, generato, per esempio, da eruzioni vulcaniche o incendi, il PM può essere prodotto anche da attività antropiche, quali il traffico, emissioni industriali ed il riscaldamento domestico. Un'ulteriore distinzione può essere fatta fra PM emesso direttamente in atmosfera, particolato primario, oppure particolato secondario, ovvero quello che si forma reagendo con altre sostanze presenti nell'aria. La preoccupazione legata a questo inquinante è dovuta al grande rischio per la salute umana: il PM è infatti responsabile di malattie respiratorie e cardiovascolari a causa della capacità di queste particelle di penetrare nell'apparato respiratorio [1]. Un'ampia percentuale delle popolazioni europee è esposta ad una concentrazione di PM che supera gli standard europei e, soprattutto, le linee guida per la qualità dell'aria stabilite dall'Organizzazione Mondiale della Sanità. Elevate concentrazioni di PM hanno impatto non solo sulla salute umana, ma anche sulla produzione di energia: la presenza di particolato in aria causa una riduzione della radiazione solare incidente sui pannelli solari, con conseguente diminuzione

*L'Energy Globe Award, il maggior riconoscimento internazionale in campo di sostenibilità ambientale, è andato quest'anno al progetto SUNSPACE, che si è aggiudicato il premio a livello nazionale. Condotta da ricercatori INSTM guidata da Elza Bontempi nel Laboratorio di Chimica per le Tecnologie dell'UdR di Brescia, il progetto è risultato vincitore tra 2500 progetti presentati da più di 180 Paesi.

dell'energia elettrica prodotta e perdite a livello economico, evento che potrebbe riflettersi in una diminuzione degli investimenti sulle energie rinnovabili.

Un ulteriore problema ambientale è legato al sempre maggiore uso delle materie prime e alla crescente produzione di rifiuti che, destinati alla discarica, occupano spazi sempre più ampi, costituendo un problema sia dal punto di vista ambientale che paesaggistico. È evidente la necessità di trovare un modo ecosostenibile che permetta di dare nuova vita a quelli che fino a qualche anno fa erano considerati solo degli scarti.

L'attuale situazione ambientale sottolinea il bisogno di mettere in atto politiche di riduzione delle concentrazioni di particolato, che si riscontrano soprattutto nelle città, e metodi che permettano il riciclo al fine di minimizzare il loro impatto ambientale.

I materiali commerciali più utilizzati, come filtri dell'aria, quali polietilene, poliammide e polistirene sono materiali spesso a base di petrolio, che rendono elevato il loro impatto ambientale. Un altro svantaggio dei filtri esistenti è che sono monouso, la rigenerazione non viene contemplata, rendendo quindi la sostituzione del filtro la pratica più utilizzata.

Per questo motivo la Commissione Europea ha richiesto lo sviluppo di materiali innovativi, sostenibili e a basso costo, per la riduzione del particolato a livello urbano.

Il team del laboratorio di Chimica per le Tecnologie (Chem4Tech) dell'Università degli Studi di Brescia (<http://chem4tech.unibs.it/>) ha deciso di rispondere a questa richiesta, realizzando un nuovo materiale poroso nominato SUNSPACE "SUSTaiNable materials Synthesized from by-Products and Alginates for Clean air and better Environments", per l'intrappolamento del particolato atmosferico (<https://www.youtube.com/watch?v=WVlj8UX4Dlq&feature=youtu.be>).

Il materiale è stato realizzato con prodotti di scarto industriale, quali fumo di silice, e materiali usati in campo alimentare, come alginato di sodio e bicarbonato di sodio, mediante un processo sol-gel a basso costo e un trattamento termico eseguito a basse temperature (circa 70 °C). La decomposizione del bicarbonato a basse temperature ha permesso la formazione di pori a forma di "collo di bottiglia", necessari per l'intrappolamento del particolato più fine e quindi più dannoso per la salute umana [2]. In Fig. 1 viene schematizzato il processo di sintesi di SUNSPACE.

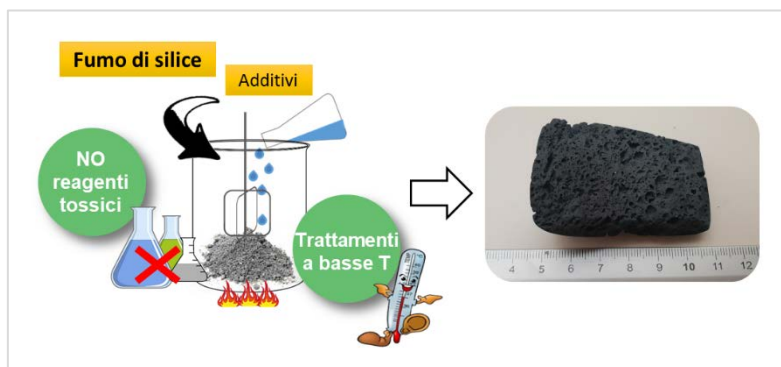


Fig. 1 - Processo di formazione di SUNSPACE

L'utilizzo di rifiuti e materiali derivati, anziché prodotti chimici commerciali, può essere considerato un approccio sostenibile e sicuro per il risanamento ambientale. Questo nuovo approccio è stato definito "Chimica Azzurra" [3] e si prefigge lo scopo del risanamento e della bonifica mediante soluzioni sostenibili in termini di energia, materiali ed emissioni.

L'analisi di sostenibilità di SUNSPACE è stata valutata considerando le energie e le emissioni coinvolte nella produzione del materiale. In particolar modo mediante il software CES Selector sono state calcolate: Embodied energy (EE) e Carbon footprint (CF) di SUNSPACE. EE è l'energia necessaria per la produzione di 1 kg di materiale, mentre CF è l'emissione in termini di CO₂ generata in atmosfera durante la produzione di 1 kg di materiale.

Le analisi effettuate dimostrano una maggiore sostenibilità di SUNSPACE rispetto ai materiali comunemente usati nella realizzazione dei filtri. Infatti, dal momento che il principale materiale utilizzato per ottenere SUNSPACE (fumo di silice) è un sottoprodotto, le energie coinvolte nella sua sintesi sono paragonabili alle energie necessarie per produrre materiali naturali. In particolare, risulta che SUNSPACE può essere considerato simile al cemento per quanto riguarda la sostenibilità, rendendo questo materiale molto promettente nel campo delle costruzioni.

L'idea è di applicare il materiale poroso come intonaco, su pareti, tegole, tetti o bordi stradali. Di conseguenza è stato progettato per essere applicato a spruzzo su una qualsiasi superficie urbana. La Fig. 2 è un esempio di applicazione del materiale su una parete interna di un edificio realizzato presso la nostra università dal Dipartimento di Ingegneria Civile. Per facilitare l'applicazione del materiale mediante spruzzo, si è pensato all'eliminazione del trattamento termico. A tale scopo è stato introdotto l'acido citrico, in sostituzione all'acqua.



Fig. 2 - Applicazione di SUNSPACE mediante spruzzo su una parete interna di un edificio realizzato presso UniBs

La reazione che ne deriva ha permesso la formazione dei pori, in assenza di trattamento termico. Le caratterizzazioni porosimetriche di questo materiale non hanno evidenziato differenze morfologiche rispetto al SUNSPACE classico [4].

SUNSPACE è un materiale ispirato alla natura. Nelle nostre città attualmente la vegetazione è l'unico mezzo sostenibile per intrappolare il PM, che viene trattenuto grazie alla morfologia superficiale delle foglie. SUNSPACE può essere facilmente rigenerato attraverso le precipitazioni. Così come accade per le foglie, una volta dilavato, l'intonaco è in grado di intrappolare nuovamente altro PM. L'acqua di lavaggio verrebbe convogliata in sistemi fognari urbani e successivamente trattata in impianti di depurazione urbana.

Numerosi sono stati i test sperimentali eseguiti per valutare le capacità di intrappolamento del particolato del nostro nuovo materiale. Alcuni di questi test sono stati realizzati in condizioni non controllate, ovvero esponendo SUNSPACE al PM generato da bastoncini di incenso, candele, fumo di sigaretta, tubo scappamento automobile diesel o posizionandolo per tempi stabiliti in differenti luoghi: in un'azienda metalmeccanica, in una zona residenziale o nei pressi di una strada trafficata [3],[5, 6]. Altri test sono stati eseguiti in condizioni controllate, ovvero depositando direttamente sulla superficie di SUNSPACE nanoparticelle di ferro o di ossido di titanio[4, 6].

È stato dimostrato che SUNSPACE riesce ad intrappolare 30 g/m^2 di PM [3]. In base ai dati riportati in letteratura questa quantità è di due ordini di grandezza superiore rispetto alla quantità di particelle fini che possono essere accumulate dalle foglie. Questo significa che

impiegando SUNSPACE per rivestire ad esempio solo le tegole, in una città come New York, dove i tetti occupano globalmente una superficie di 92 milioni di m², possono essere intrappolate circa 2700 tonnellate di polveri sottili.

SUNSPACE ha riscosso numerosi successi, a partire dal premio “Italiadecide” (12 febbraio 2018), in presenza del Presidente della Repubblica, premio “Oscar Masi” (24 maggio 2018) dell’Associazione Italiana Ricerca Industriale (AIRI), premio “Gaetano Marzotto” (22 novembre 2018) e “Innovation Village” (4 aprile 2019). Recentemente SUNSPACE ha vinto, a livello nazionale, l’“Energy Globe Award”, il maggior riconoscimento mondiale in campo di sostenibilità ambientale (<https://www.energyglobe.info/national/winner/italy>).

Il premio Gaetano Marzotto ha permesso la collaborazione con Italcementi, leader italiano nel campo dei materiali da costruzione, consentendo uno studio più approfondito del materiale per un suo possibile sviluppo su scala industriale. Il colore di SUNSPACE purtroppo ne rappresenta un limite estetico se lo si vuole utilizzare come rivestimento o intonaco per edifici. Per questo motivo la ricerca sta proseguendo con nuovi studi al fine di migliorarne le caratteristiche estetiche e meccaniche [7].

In Fig. 3 due giovani ricercatrici del team del Chem4Tech coinvolte nella formulazione e caratterizzazione di SUNSPACE.



Fig. 3 - A sx Alessandra Zanoletti e a dx Antonella Cornelio, giovani ricercatrici del team Chem4Tech

Ringraziamenti - Si ringrazia il Consorzio Interuniversitario Nazionale per la Scienza e Tecnologia dei Materiali (INSTM) e Regione Lombardia per il finanziamento della ricerca attraverso il progetto BASALTO. Un doveroso ringraziamento all’Università degli Studi di Bologna, Trieste e Brema, al Centro di ricerca Europeo (JRC), e alle aziende Italcementi e Delta Phoenix per l’importante collaborazione.

BIBLIOGRAFIA

- ¹K.H. Kim *et al.*, *Environmental International*, 2015, **74**, 136.
- ²A. Zanoletti *et al.*, *Frontiers in Chemistry*, 2018, **6**, article no. 60.
- ³A. Zanoletti *et al.*, *Journal of Environmental Management*, 2018, **218**, 355
- ⁴A. Zanoletti *et al.*, *Sustainable Cities and Society*, 2020, **53**, 101961.
- ⁵F. Bilo *et al.*, *Journal of Nanomaterials*, 2019, article ID 1732196, 1.
- ⁶A. Zanoletti *et al.*, *Frontiers in Chemistry*, 2018, **6**, Article 534.
- ⁷E. Bontempi *et al.*, *Materials Science Forum*, 2018, **941**, 2237.