

## The innovative solution able to protect the buildings and monumental historical heritage

## Soluzione innovativa capace di proteggere gli edifici e il patrimonio storico monumentale

Carola Esposito Corcione, Raffaella Striani – UNIVERSITÀ DEL SALENTO

Current protective products for buildings and monumental historical heritages available in the commerce promoted the research of some researchers of the University of Salento (Lecce, Italy) towards the study of a valid, effective and not harmful to humans and the environment alternative. The solution is called Hybrid, which was developed within a Ph.D. course in the laboratories of the Department of Engineering of Innovation (University of Salento). The innovative character of the product is guaranteed by the European Patent, result of the work of the inventors: Prof. Esposito Corcione Carola, Dr. Striani Raffaella and Prof. Frigione Mariaenrica. Currently HYBRID is produced and commercialized by Copernico® of Dell'Anna Muia Company (Copertino -LE, Italy), as licensee of the patent.

The other commercial products are proposed as filmogen solutions (polymers dispersed in solvents) or emulsions (polymers dispersed in in water). The first ones are more performant, but they are often constituted by potentially toxic solvents, whereas the water-based emulsions are more preferred for the "green footprint", but they show a high sensibility and low durability. Hybrid, instead, is the novel system able to overcome the limits of the available commercial products, as it protects the stone in an innovative, effective and durable way without any solvent.

Due to its particular structure, that classifies it as a photopolymerizable organic-inorganic hybrid system, Hybrid exploits the advantages of the nanometric scale properties of the organic-inorganic hybrid systems, widely applied in several scientific sectors, and of the photopolymerization technology, a rapid, effective and environmental friendly alternative to traditional thermal polymerization. If on one

*Gli attuali prodotti disponibili in commercio per edifici e patrimoni storici monumentali, hanno spinto alcuni ricercatori dell'Università del Salento (Lecce, Italia) a studiare un'alternativa valida, efficace e non dannosa per l'uomo e per l'ambiente. La soluzione è chiamata Hybrid, sviluppato nei laboratori del Dipartimento d'Ingegneria dell'Innovazione (Università del Salento) nell'ambito di un corso di Dottorato. Il carattere innovativo del prodotto è garantito dal Brevetto Europeo, frutto del lavoro degli inventori: Prof.ssa Esposito Corcione Carola, Dott.ssa Striani Raffaella e Prof.ssa Frigione Mariaenrica. Attualmente il rivestimento è prodotto e commercializzato da Copernico® dell'azienda Dell'Anna Muia S.u.r.l. (Copertino-LE, Italia), in qualità di azienda licenziataria del brevetto.*

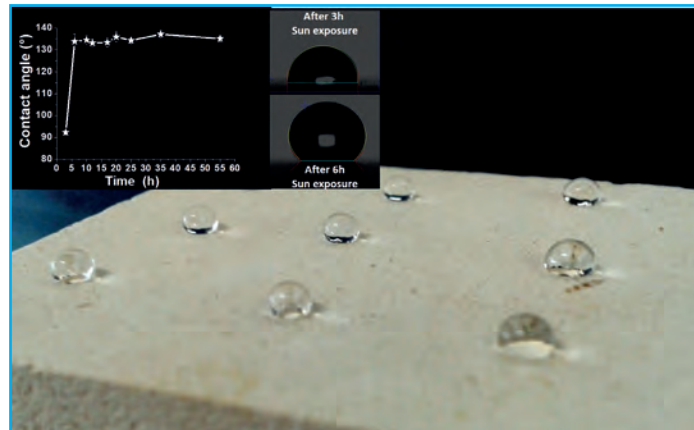
*Gli altri prodotti commerciali si presentano come soluzioni filmogene (polimeri dispersi in solventi) o emulsioni (polimeri dispersi in acqua). I primi sono più performanti, ma spesso sono costituiti da solventi potenzialmente tossici, mentre le emulsioni a base acquosa sono più richieste per la loro "impronta ecologica", ma mostrano alta sensibilità e bassa durabilità. Hybrid, invece, è un nuovo sistema capace di superare i limiti dei prodotti commerciali disponibili, proteggendo la pietra in modo innovativo, efficace e durevole senza nessun solvente.*

*Grazie alla sua particolare struttura, che lo classifica come un sistema ibrido organico-inorganico fotopolimerizzabile, il prodotto sfrutta i vantaggi su scala nanometrica delle proprietà dei sistemi ibridi organico-inorganici, ampiamente impiegati in diversi settori scientifici, e della fotopolimerizzazione, una rapida, efficace ed ecologica*

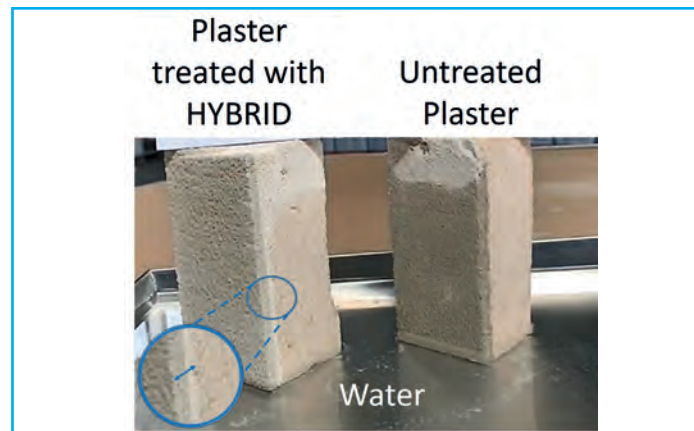
side its organic fraction is able to activate the curing reactions by absorbing the solar light, on the other hand, the inorganic fraction acts in the non-irradiated sides guarantying a total protection. In this way, the coating quickly guarantees the formation of a protective coating. Just six hours of solar radiations exposure are enough to reach extraordinary and continuous hydrophobic levels (Fig. 1).

With one single coat, the product reaches a very high yield obtaining a super-hydrophobic, colorless, breathable coating able to protect porous stones, plaster, concrete, etc.

Its nanometric structure allows to penetrate deeply in the material (as shown by the arrow in Fig. 2) increasing the protective action against the water absorption. Furthermore, the pores of the stone are not occluded by the product, but thanks to the compatibility of the inorganic fraction with the stone, Hybrid is able to coat the walls of the pores letting out the water vapor. Therefore, on one side the coating prevents the water absorption, on the other side, it allows the breathability of the stone avoiding serious problems, such as the salt crystallization inside the structure, by showing unexpected consolidant properties (compressive strength increasing of 56% for natural stones, 26% for concrete) and high efficacy against exfoliation, abrasion and alveolization phenomena, as shown in Figure 3.



**Fig. 1 Hydrophobic properties of Hybrid in the time**  
*Proprietà idrofobiche di Hybrid nel tempo*



**Fig. 2 Water absorption by capillary for treated and untreated plaster samples**  
*Assorbimento d'acqua per capillare per campioni di intonaco trattato e non trattato*



**Fig. 3 Hybrid's efficacy to salt crystallization**  
*L'efficacia di Hybrid alla cristallizzazione di sali*

*alternativa alla tradizionale polimerizzazione termica.*

*Se da un lato la frazione organica attiva le reazioni di cura a seguito dell'assorbimento della luce solare, dall'altra parte, la frazione inorganica agisce nelle zone non irradiate dal sole garantendo una protezione totale. In tal modo, garantisce velocemente la formazione di un coating protettivo.*

*Sono sufficienti solo sei ore di esposizione alle radiazioni solari per raggiungere livelli di idrorepellenza straordinari e costanti nel tempo (Fig. 1). In una singola passata, il prodotto raggiunge una resa molto alta ottenendo un rivestimento super-idrofobico, incolore e traspirante, capace di proteggere pietre porose, intonaco, calcestruzzo, ecc.*

*La sua struttura nanometrica permette di penetrare in profondità nel materiale (come mostrato dalla freccia in Fig. 2) aumentando l'azione protettiva contro l'assorbimento di acqua.*

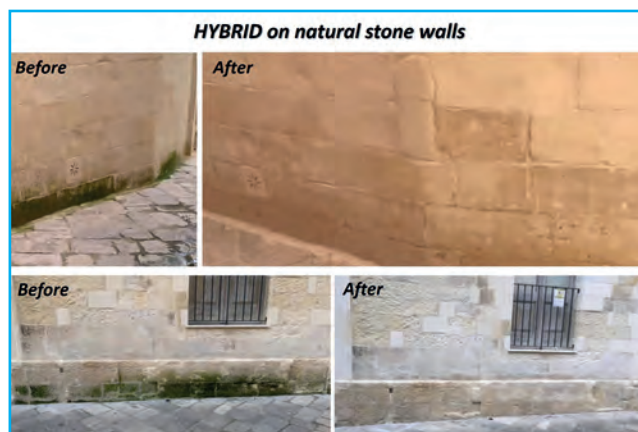
*Inoltre, i pori della pietra non sono occlusi dal prodotto, ma grazie alla compatibilità della frazione inorganica con la pietra stessa, il prodotto riveste le pareti dei pori permettendo la fuoriuscita del vapore acqueo.*

*Pertanto, se da un lato Hybrid previene l'assorbimento di acqua, dall'altra parte permette alla pietra di respirare evitando seri problemi, co-*

*me la cristallizzazione dei sali all'interno della struttura, e mostrando proprietà consolidanti inaspettate (aumento della resistenza a compressione del 56% per le pietre*

The “solvent-free” peculiarity allows to apply small quantities of the product due to the presence of 95% active principles (with respect to 6-10% of the traditional products) with evident economic advantages. In fact, depending on the substrate porosity, the suggested consumption is: 100-200 g/m<sup>2</sup> for concrete; 200-300 g/m<sup>2</sup> for cement-based plaster; 100-200 g/m<sup>2</sup> for compact natural stone; 300-500 g/m<sup>2</sup> for porous natural stone (tuff).

The protective efficacy under weathering conditions was widely demonstrated in a laboratory scale by the researchers of the University of Salento (data reported in Tab. 1



**Fig. 4** Treatments of natural stone walls at historical centre of Lecce (Italy)  
*Trattamenti delle mura in pietra naturale nel centro storico di Lecce (Italia)*

naturali e del 26% per il calcestruzzo) e alta efficacia contro i fenomeni di esfoliazione, abrasione e alveolizzazione, come illustrato in Figura 3.

La peculiarità di essere “solvent-free” consente di applicare piccole quantità del prodotto grazie alla presenza del 95% di principi attivi (rispetto al 6-10% dei prodotti tradizionali) con evidenti vantaggi economici.

Infatti, a seconda della porosità del substrato, il consumo consigliato è: 100-200 g/m<sup>2</sup> per calcestruzzo; 200-300 g/m<sup>2</sup> per intonaco a base cemento; 100-200 g/m<sup>2</sup> per pietre naturali compatte; 300-500 g/m<sup>2</sup> per pietre naturali porose (tufo).

L'efficacia protettiva verso gli agenti atmosferici è stata ampiamente dimostrata su scala di laboratorio dai ricercatori dell'Università del



**Fig. 5** Application (A), hydrophobicity (B) and weathering resistance (C) of natural stone treated with the coating  
*Applicazione (A), idrofobicità (B) e resistenza agli agenti atmosferici (C) della pietra naturale trattata con il rivestimento*

according to the product's datasheet), but it was also field tested by the licensed company.

Some cases of application (Fig. 4) demonstrate the efficacy of the product when applied on natural stone walls suffered by algae and lichens growth. Over one year after the treatment the surfaces of both historical buildings appear clearly preserved and protected.

The efficiency of the product is better explained by the pictures of Figure 5 where the extraordinary difference between the untreated surface and the one treated with Hybrid is evident after over one year of natural weathering exposure (Fig. 5C).

The coating is a one of a kind product, its extraordinary hydrophobic and protective properties, its high yield and the solvent-free, nanostructured and photo-polymerizable technology, make it unique in the world, able to reach excellent performances in just one day of solar radiations exposure.

Salento (dati riportati in Tab. 1 secondo scheda tecnica), ma è stata testata anche su campo dall'azienda licenziataria. Alcuni casi di applicazione di Hybrid (Fig. 4) dimostrano l'efficacia del prodotto quando è applicato su pietra naturale affetta da crescita di alghe e licheni.

Dopo oltre un anno dal trattamento le superfici di entrambi gli edifici storici appaiono chiaramente preservate e protette.

L'efficienza del prodotto è spiegata meglio dalle foto di Figura 5 dove è evidente la straordinaria differenza tra la superficie non trattata e quella trattata con Hybrid dopo oltre un anno di esposizione agli agenti naturali (Fig. 5C). Essendo un prodotto unico nel suo genere, le sue straordinarie proprietà idrofobiche e protettive, la sua alta resa e la tecnologia solvent-free, nanostrutturata e fotopolimerizzabile, lo rendono unico al mondo, capace di raggiungere eccellenti performances in un solo giorno di esposizione alle radiazioni solari.