



COPERNICO[®]
revolution at work



UNIVERSITÀ
DEL SALENTO

Brevetto Accademico
Academic Patent



HYBRID

PROTEZIONE DEFINITIVA CONTRO
INFILTRAZIONI SU PIETRE NATURALI E
ARTIFICIALI, CALCESTRUZZI, INTONACI



BREVETTO ACCADEMICO
ACADEMIC PATENT

www.lineacopernico.com

HYBRID

Prodotto innovativo nanostrutturato per la protezione a faccia vista di murature in pietre naturali, artificiali e calcestruzzi.



IL PRODOTTO

HYBRID è un idrorepellente innovativo ibrido Organico-Inorganico nanostrutturato fotopolimerizzabile, sviluppato su brevetto europeo dell' Università del Salento.

Il prodotto è costituito da domini organici, a base di silani e silossani, interconnessi con una struttura nanometrica inorganica, assicura in poche ore un effetto altamente idrorepellente, traspirante e trasparente, in assenza di solventi.



UTILIZZI

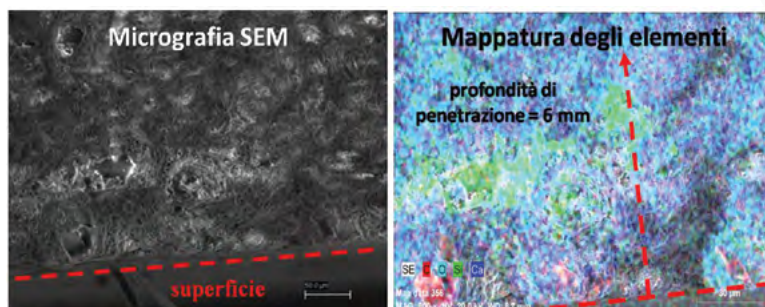
Protezione di murature e rivestimenti in pietre naturali, artificiali e calcestruzzo. Adatto anche per supporti porosi.



PROPRIETÀ

- ⊗ Non disciolto in solventi;
- ⊗ Non tossico e non inquinante;
- ⊗ Si attiva in situ a temperatura ambiente mediante irraggiamento solare;
- ⊗ Bassa viscosità ed adeguata profondità di penetrazione;
- ⊗ Elevata idrorepellenza;
- ⊗ Alta traspirabilità;
- ⊗ Non altera la naturale cromia della pietra;
- ⊗ Elevata resistenza al graffio;
- ⊗ Elevata efficacia protettiva.

ANALISI DELLA DISTRIBUZIONE DEL PRODOTTO NELLA PIETRA



Il Problema

La principale causa di degrado di una muratura è l'acqua nelle sue diverse forme e ancor di più in condizioni ambientali che ne inducono il cambiamento di stato.

L'umidità presente all'interno della struttura muraria, in condizioni rigide di temperatura, induce la formazione di cristalli di ghiaccio, che occupando un volume maggiore, causa continue sollecitazioni meccaniche e dunque, fenomeni di decoesione e fratture.

L'azione meccanica della pioggia battente ha un effetto abrasivo sulla superficie lapidea, la quale va progressivamente disgregandosi. L'acqua, inoltre, è il più comune mezzo veicolante dei sali solubili, che migrando all'interno della struttura, in determinate condizioni di temperatura e umidità, cristallizzano determinando fratture o efflorescenze saline.

Le "piogge acide", date dalla combinazione di acqua e gas inquinanti dispersi nell'atmosfera, portano alla dissoluzione di alcuni composti della pietra favorendo reazioni chimiche che determinano anche la formazione di "croste nere".

Gli effetti del degrado da umidità riguardano:

- **Fenomeni chimici:** corrosione, idrolisi, idratazione e ossidazione;
- **Fenomeni fisici:** meccanismi tensionali indotti, dilatazioni, esfoliazioni termiche, effetti del gelo, cristallizzazione dei sali;
- **Biodeterioramento:** muffe, funghi, alghe, microrganismi, ecc..
decadimento del benessere termo igrometrico.

La Soluzione

Per ridurre i fenomeni di degrado è necessaria l'applicazione di un film protettivo in grado di inibire l'ingresso dell'acqua permettendo la traspirabilità della struttura.

HYBRID, protegge il supporto dagli agenti degradanti esterni garantendo elevati standard prestazionali in termini di idrorepellenza, permeabilità al vapore acqueo, trasparenza, inerzia chimica verso il substrato, insolubilità in acqua e bassa volatilità.



Alcuni esempi di degrado di murature a faccia vista.



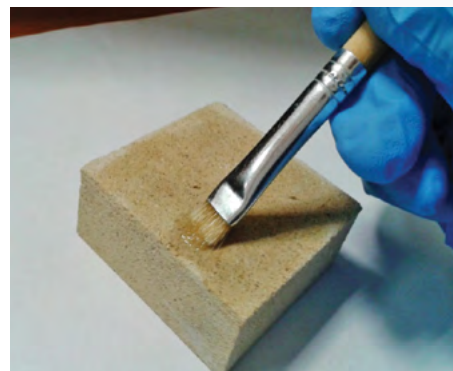
Composizione

HYBRID è un prodotto innovativo ibrido organico - inorganico (O-I) fotopolimerizzabile, nanostrutturato, sviluppato a partire da una resina metacrilica, un compatibilizzante organico a base di silani e silossani ed un precursore inorganico. A differenza dei comuni idrorepellenti polimerici, **HYBRID** non è disciolto in solvente.

Modalità applicative

Si consiglia l'applicazione di **HYBRID** a pennello o a rullo in giornate assolate (20-40°C). Il film protettivo omogeneo, altamente resistente e idrorepellente si ottiene in poche ore mediante l'esposizione alle radiazioni solari (fotopolimerizzazione).

Il processo di indurimento del film non prevede l'utilizzo di solventi tossici, dannosi per la salute ed inquinanti.



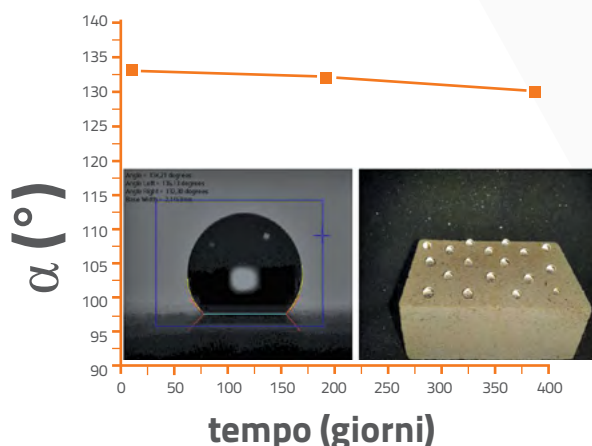
CARATTERISTICHE TECNICHE

ELEVATA IDROREPELLENZA

Angolo di contatto statico

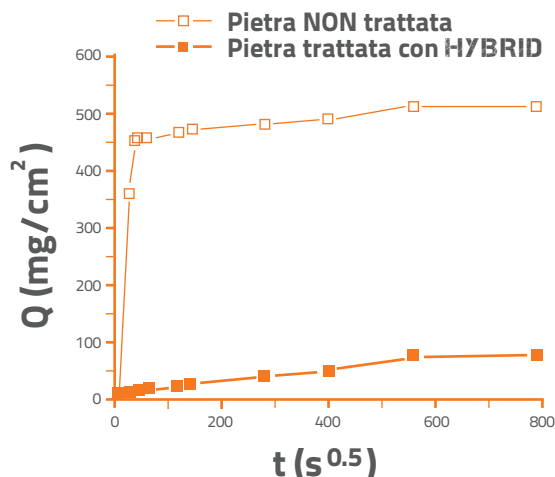
L'angolo di contatto $\alpha(^{\circ})$ è una grandezza termodinamica descritta dall'angolo formato tra la tangente all'interfaccia liquido-solido e la superficie del solido.

La misura della grandezza, determinata in accordo con la normativa NORMAL 33/89, consente di valutare l'idrorepellenza di prodotti utilizzati come protettivi sulle superfici di materiali lapidei. Si definiscono idrofobiche le superfici aventi un angolo di contatto maggiore di 90°. **HYBRID** presenta valori di angolo di contatto superiori a 130° e pressoché costanti nel tempo.



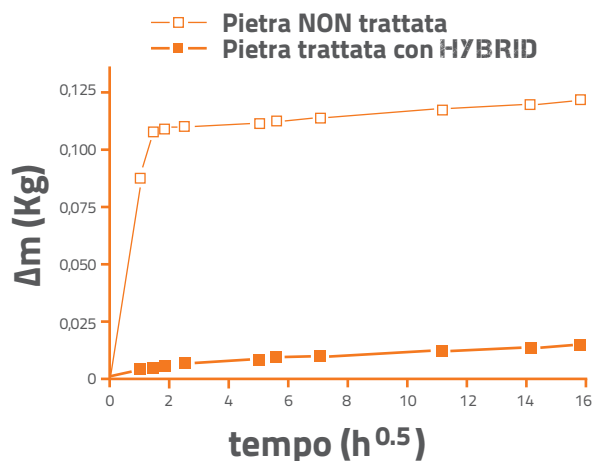
Assorbimento di acqua per capillarità

Il coefficiente di assorbimento per capillarità Q [mg/cm^2], misura la quantità d'acqua assorbita per capillarità, per unità di area, in accordo con la normativa UNI 10859:2000. L'efficacia protettiva di **HYBRID** dopo 8 giorni è maggiore dell'88%.



Grado di trasmissione di acqua liquida

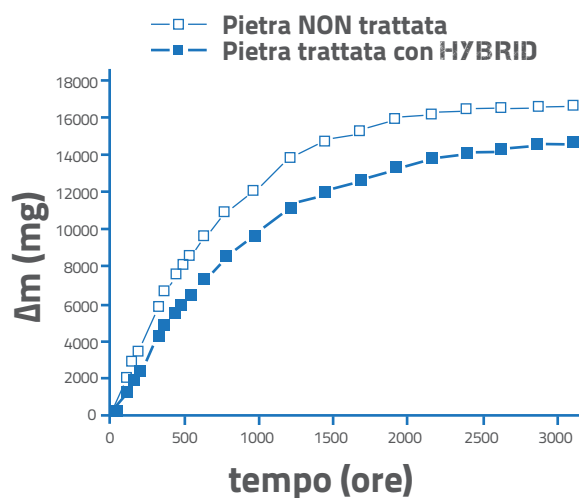
Il coefficiente di trasmissione di acqua liquida W [$\text{Kg}/\text{m}^2 \text{t}^{0.5}$], determinato secondo la norma UNI EN 1062-3:2000, valuta la capacità del trattamento di resistere alla penetrazione di acqua liquida. In accordo con la normativa UNI EN 1062-1:1996, **HYBRID** si classifica in classe II con valori di W pari a $0.45 \text{ Kg}/(\text{m}^2 \text{h}^{0.5})$, registrati dopo 10 giorni.



ELEVATA TRASPIRABILITÀ

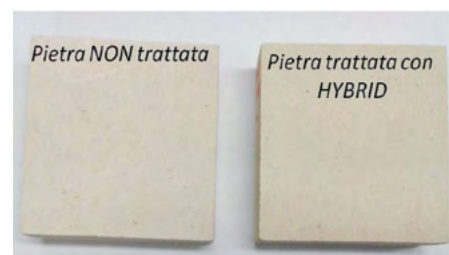
Grado di trasmissione di vapore acqueo

Il coefficiente di permeabilità al vapore acqueo, V [$\text{g}/\text{m}^2 \text{day}$], secondo la normativa UNI EN ISO 7783-2, valuta la capacità del trattamento di permettere il passaggio di vapore acqueo. Il grado di trasmissione di vapore acqueo di **HYBRID** è pari a $70 \text{ g}/\text{m}^2 \text{day}$ (classe II).



ELEVATA TRASPARENZA

Il valore di ΔE determinato secondo la normativa NORMAL 43/93 esprime la variazione di colore della superficie lapidea trattata rispetto alla stessa non trattata. **HYBRID** non altera la naturale cromia della pietra presentando valori di ΔE pari a 5.



	TEMPO TRASCORSO DAL TRATTAMENTO	ANGOLO DI CONTATTO α (°)*	VARIAZIONE COLORIMETRICA (ΔE)*
HYBRID	1 Giorno	133.8±3.4	8
	12 Mesi	133.0±1.4	5
ALTRI PRODOTTI	7 Giorni	135.4 ±5.1	11
	12 Mesi	122.6±2.1	7

ELEVATA RESISTENZA ALL'INVECCHIAMENTO

Resistenza ad abrasione

Il valore di ΔL , misurato in accordo con la normativa EN 14157:2005, determina la capacità della pietra di usarsi per azione abrasiva. **HYBRID** incrementa la resistenza ad abrasione della pietra naturale del 65%, riducendo, pertanto, il verificarsi di fenomeni di alveolizzazione dovuti all'azione erosiva combinata di vento e particolato.

Resistenza alla cristallizzazione dei sali

La comparsa di efflorescenze saline superficiali e le tensioni interne dovute alla formazione di cristalli di sali all'interno dei pori sono un chiaro effetto dell'azione dei sali disciolti nell'acqua, con cui la pietra è continuamente a contatto. Secondo la normativa UNI EN 12370:2001 viene determinata la resistenza alla cristallizzazione dei sali in termini di variazione di massa, Δm , simulando il fenomeno mediante cicli ripetuti di immersione in soluzione salina ed essiccazione. Dopo 15 cicli la pietra tal quale appare consumata riducendo il suo peso di circa il 42%, mentre la pietra trattata con **HYBRID** mostra un'elevata resistenza conservando integralmente il suo aspetto.

EFFETTO DEI CICLI DI CRISTALLIZZAZIONE DEI SALI



Resistenza ad invecchiamento dovuto alla presenza di SO₂ in ambiente umido

L'effetto dell'atmosfera inquinata è una delle più frequenti cause di degrado per i materiali lapidei. In accordo con la normativa UNI EN 13919:2004, **HYBRID** resiste all'invecchiamento dovuto all'azione sinergica di acidi ed umidità elevata con una elevata capacità di inibire la formazione di prodotti dovuti alla solfatazione, >50%.

Resistenza al gelo

Le continue sollecitazioni meccaniche dovute a cicli ripetuti di gelo/disgelo in condizioni climatiche rigide ($T < 0^{\circ}\text{C}$) tendono a compromettere la struttura lapidea. In accordo con la normativa UNI EN 12371:2003, **HYBRID** riesce a resistere ai cicli di gelo/disgelo rinforzando la pietra con uno straordinario miglioramento del 56% delle proprietà meccaniche (resistenza a compressione UNI EN 1926:2000), comportamento del tutto inaspettato per un tradizionale prodotto protettivo superficiale.



HYBRID - VOCE DI CAPITOLATO

Trattamento idrorepellente protettivo, per murature e rivestimenti in pietre naturali e artificiali, supporti porosi e calcestruzzo, mediante fornitura e posa in opera di impregnante idrofobico ibrido Organico-Inorganico, nanostrutturato, fotopolimerizzabile, in assenza di solventi, costituito da domini organici a base di silani e silossani, interconnessi con struttura nanometrica inorganica, (tipo **HYBRID** – Linea COPERNICO), ad effetto altamente idrorepellente, traspirante e trasparente.

L'applicazione dovrà essere eseguita a rullo, pennello o spruzzo a bassa pressione, in una o più passate in un'unica mano, su superfici precedentemente pulite e visibilmente asciutte.

Caratteristiche tecniche dell'impregnante:

- ⊗ **Aspetto** = liquido;
- ⊗ **Contenuto inorganico (Silice nanometrica)** = 30%;
- ⊗ **Contenuto organico (prevalentemente a base di silani e silossani)** = 70 %;
- ⊗ **Densità** = 1.10 g/cm³ circa;
- ⊗ **Viscosità a 23°C** = 9mPa*s;
- ⊗ **Consumo** = 0,10 – 0,80 kg/m² (in funzione dell'assorbimento del supporto).

Proprietà prestazionali di **HYBRID** su Pietra Leccese

PROPRIETÀ	NORMA	VALORE SU PIETRA LECCESE NON TRATTATA	VALORE SU PIETRA LECCESE TRATTATA CON HYBRID
Idrorepellenza	NORMAL 33/89	non determinabile	>130°
Efficacia protettiva da risalita capillare dopo 8 giorni di contatto con acqua	7 Giorni UNI 10859:2000	non determinabile	≥89%
Resistenza alla trasmissione di acqua liquida dopo 10gg di immersione in acqua	UNI EN 1062-3:2001	$W=5.66 \text{ Kg/m}^2 \text{ h}^{0.5}$	$W=0.45 \text{ Kg/m}^2 \text{ h}^{0.5}$
Permeabilità al vapore acqueo	UNI EN ISO 7783-1:2001	$S_D < 0.14 \text{ m}$	$S_D = 0.32 \text{ m}$
Invecchiamento accelerato a cicli di radiazioni UV(340nm)/condensa	ISO 11507 Method A- Cycle H	non determinabile	>1700h
Resistenza ad abrasione	EN 14157:2005	Riduzione dello spessore pari a $(0.85 \pm 0.17) \text{ mm}$ Aumento della resistenza ad usura della superficie ~65%	Riduzione dello spessore pari a $(0.30 \pm 0.25) \text{ mm}$
Resistenza a cristallizzazione di sali	UNI EN 12370:2001	Perdita di massa pari a $(4.2.5 \pm 1.3) \%$	Perdita di massa pari a $(0.2 \pm 0.01) \%$
Resistenza ad invecchiamento dovuto ad alte concentrazioni di SO ₂ in ambiente umido	UNI EN 13919:2004	Variazione di massa pari a $(1.3 \pm 0.3) \%$	Variazione di massa pari a $(0.6 \pm 0.1) \%$
Resistenza ad invecchiamento dovuto a basse concentrazioni di SO ₂ in ambiente umido	UNI EN 13919:2004	Variazione di massa pari a $(0.2 \pm 0.1) \%$	Variazione di massa pari a $(0.09 \pm 0.02) \%$
Resistenza a cicli di gelo/disgelo (25 cicli)	UNI EN 12371:2003	Riduzione della resistenza a compressione pari a 10.6 %	Riduzione della resistenza a compressione pari a 7.4 %
Resistenza a compressione	UNI EN 1926:2000	$R = (8.4 \text{ E}^{-03} \pm 0.4 \text{ E}^{-03}) \text{ MPa}$ Aumento della resistenza a compressione ~56%	$R = (1.3 \text{ E}^{-02} \pm 0.2 \text{ E}^{-02}) \text{ MPa}$



Via Angelo Costa, 1 - 73043 Copertino (Le) ITALY
Tel: (+39) 0832 457457 - Email: info@lineacopernico.com

www.lineacopernico.com